

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківська державна академія міського господарства

До друку дозволяю

Перший проректор Стадник Г.В.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсової роботи «Проект міської магістральної вулиці» (для студентів 4 курсу спеціальності 7.092103 - "Міське будівництво та господарство")

Харків - ХДАМГ – 2002

Методичні вказівки до виконання курсової роботи «Проект міської магістральної вулиці» (для студентів 4 курсу спеціальності 7.092103 -"Міське будівництво та господарство"). - Харків : ХДАМГ, 2002. - 55 с.

Укладач : С.М.Гордієнко

Рецензент : к.т.н., доц. О.В.Завальний

Рекомендовано кафедрою містобудування протокол № від “ “ 2002 р.

ЗМІСТ

	Стор.
1. Мета і завдання курсової роботи.....	4
2. Склад роботи.....	4
3. Графічна частина.....	4
4. Пояснювальна записка.....	5
5. Проектування плану траси та поздовжнього профілю.....	7
6. Розрахунок основних елементів поперечного профілю.....	16
6.1. Розрахунок ширини проїзної частини	16
6.2. Розрахунок ширини тротуарів.....	23
6.3. Вибір типових елементів поперечного профілю.....	23
7. Вертикальне планування вулиці й перехрестя.....	28
8. Конструювання і розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу.....	35
Список літератури.....	47
Додатки.....	48

Мета цих методичних вказівок - допомогти студентам у виконанні курсової роботи «Проект міської магістральної вулиці».

Проект міської магістральної вулиці розробляється у процесі вивчення теоретичного курсу “Міський транспорт, вулиці та дороги”. Для його виконання слід використовувати пропоновану у вказівках літературу.

У вказівках викладається послідовність розробки курсової роботи, наводяться розрахункові формули й таблиці, даються рекомендації щодо оформлення графічної частини та складання пояснювальної записки.

1. Мета і завдання курсової роботи

Курсова робота дає можливість студенту придбати практичні навички в проектуванні, виконанні розрахунків з використанням ЕОМ, захисті прийнятих рішень.

Метою проекту є закріплення теоретичних знань студентів і набуття практичних навичок використання деяких прийомів і методів проектування вулиць та доріг в умовах сучасного міста.

Завданням роботи передбачається: розрахунок елементів вулиці на основі знань нормативних даних та положень вертикального планування; визначення планово-висотного вирішення міської вулиці; розрахунок дорожнього одягу і визначення основних техніко-економічних показників проектного рішення.

2. Склад роботи

Проект складається з графічної частини, що подається на аркушах ватману, і пояснювальної записки обсягом 25-30 рукописних сторінок з розрахунками та таблицями.

3. Графічна частина

Обсяг графічної частини – один аркуш ватману формату А-1, і два аркуші міліметрівки формату А-3 (297x210мм). Для виділення елементів плану та поперечного профілю вулиці треба використовувати відмивку акварельними фарбами, а для обведення ліній - туш.

На листі формату А-1 розробляється:

а) план вулиці в масштабі 1:1000 з нанесенням усіх елементів (горизонталей, пікетів, вісі дороги, лінії бордюру, тротуарів, зон зелених насаджень, пішохідних переходів і доріжок, карманів, зупиночних пунктів, водоприймальних колодязів, опор освітлення);

б) типові поперечні профілі вулиці в масштабі 1:200 з розміщенням підземних інженерних мереж;

в) вертикальне планування ділянок вулиці виконують методом червоних горизонталей в масштабі 1:500 (три ділянки плану вулиці - з постійним ухилом, зі змінним ухилом і перехрестя);

г) конструкції дорожнього одягу проїзної частини, або конструкція трамвайного полотна.

Розміщення креслень довільне, шрифти, лінії і розміри повинні відповідати ДСТУ.

На міліметровому папері розробляється:

а) поздовжній профіль вулиці в масштабі – горизонтальний 1:1000, вертикальний 1:100;

б) робочі висотні поперечні профілі в масштабі – горизонтальний 1:200, вертикальний 1:100.

4. Пояснювальна записка

Пояснювальну записку складають в процесі розробки курсової роботи. Остаточне компонування та оформлення проводять після завершення всіх розрахунків та проектування вулиці. Рекомендується наступна структура записки: титульний лист, графічне, або висотне завдання, завдання на проектування, зміст, вступ, розрахункова частина, заключна частина, список літератури. Оформлення титульного листа див. у додатку 3.

Пояснювальну записку слід складати у наступному порядку.

Зміст.

Бланк завдання.

Вступ. Наводять мету і задачі курсової роботи. Вказують роль

проектування й будівництва міських вулиць і магістралей в транспортно-планувальній схемі міста.

Глава 1. Характеристика існуючого положення вулиці

Надають характеристику умов проектування та основних вихідних даних. Описують природні умови району будівництва – клімат, рельєф, рослинність, ґрунти і місцеві дорожньо-будівельні матеріали, наводять сезонні середні місячні температури, дані по товщині й тривалості снігового покриву, глибині промерзання ґрунту (за ДБН, кліматичними довідниками та ін.).

Глава 2. Розміщення магістральної вулиці в плані

Описують основні характеристики плану вулиці (забудова, категорійність, наявність перехрещень). Аналізують опорний план. Наводять розрахунки горизонтальних кривих, прийняту пікетажну розбивку та прив'язку планувальних елементів (перехресть, інженерних та штучних споруд).

Глава 3. Вибір поздовжнього профілю магістральної вулиці

Описують обраний поздовжній профіль вулиці, прийняті ухили, мінімальні й максимальні проектні відмітки. Наводять розрахунки прийнятих вертикальних кривих, значення максимальних і мінімальних робочих відміток.

Глава 4. Розрахунок основних елементів вулиці

Наводять основні розрахунки пропускної спроможності. Описують і аргументують обраний поперечний профіль. Прикладають робочі поперечні профілі і наводять розрахунки об'ємів земляних робіт.

Глава 5. Вертикальне планування і благоустрій території вулиці

Описують метод, яким виконується вертикальне планування. Пояснюють загальну схему водовідводу та розташування дощеприймальних колодязів. Наводять перелік заходів з благоустрою території.

Глава 6. Конструкція дорожнього одягу

Виконують обґрунтування вибору конструкції дорожнього одягу. Прикладають розрахунки необхідних характеристик дорожнього одягу.

Заключення.

Список літератури.

5. Проектування плану траси та поздовжнього профілю

При проектуванні плану траси згідно із заданими напрямками, що нанесені на зйомці ділянки місцевості, загальною вимогою є забезпечення плавності автомобільної дороги. Плавність траси в плані досягається вписуванням горизонтальних кривих в кут, який утворюють між собою осі, що схрещуються.

Закруглення повороту виконують шляхом застосування перехідних і кругових кривих, які дозволяють максимально знешкодити дію відцентрової сили, що впливає на автомобіль при виїзді з прямолінійної ділянки на криву. Правильно підібрана перехідна крива виключає боковий занос автомобіля. У якості перехідних кривих використовують різні математичні криві з радіусом кривизни, що поступово зменшується: клотоїда, кубічна парабола, лемніската Бернуллі та ін. У курсовій роботі пропонується виконати розбивку закруглення для міської магістралі без використання перехідної кривої за допомогою клотоїди II типу.

Насамперед визначають початок і кінець закруглення (див. схему розбивки на рис.1). Потім на тангенсі **Т** від початку (або кінця) закруглення в напрямку вершини кута відкладають абсциси **Х**. На кінці відрізка перпендикулярно до тангенса відкладають довжину відповідної ординати **У**. Для отримання значень абсцис і ординат перехідної кривої слід використовувати таблиці О.А. Беятинського.

Спочатку треба перевірити, чи забезпечує обраний радіус повороту нормативне зростання прискорення за допомогою виразу

$$1,64 \cdot \frac{U^3}{47 \cdot (R^2 \beta)} \leq I_0 \quad (1)$$

де I_0 - нормативне зростання відцентрового прискорення ($I_0=0,5...0,6 \text{ м/с}^3$);

U - швидкість руху, км/год;

β - кут повороту траси, рад (можна отримати з табл. Белятинського).

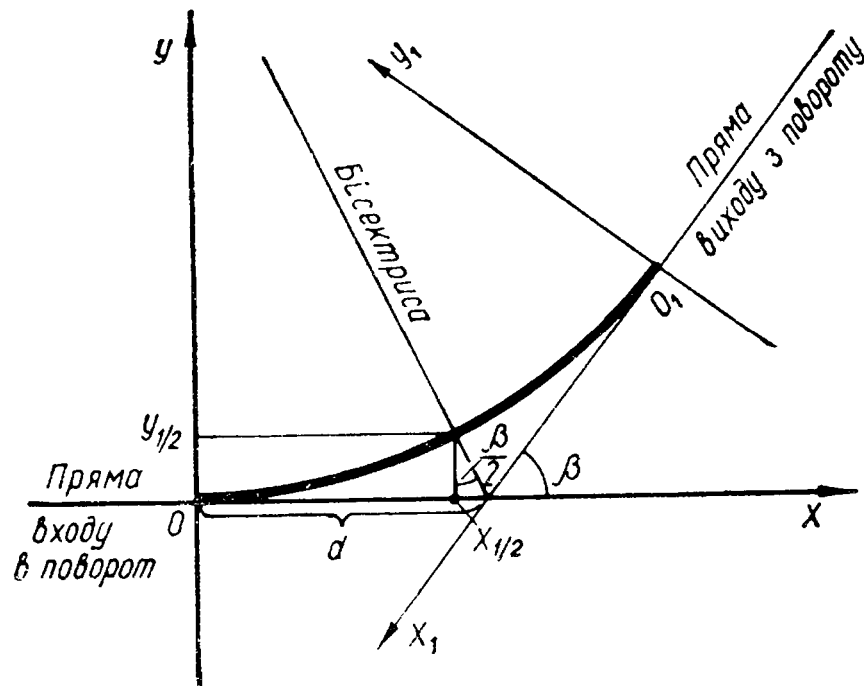


Рис.1 - Розрахункова схема криволінійної ділянки з перехідною і круговою кривою

У разі порушення наведених умов необхідно переглянути значення радіуса.

Початок закруглення визначається тангенсом T , який знаходять за формулою

$$T = R \cdot t, \quad (2)$$

де t - безрозмірне значення тангенса, відповідне куту повороту траси (наводиться в табл. Белятинського для різних значень кута).

У свою чергу, значення бісектриси B розраховують за допомогою формули

$$B = R \cdot \beta, \quad (3)$$

де β - безрозмірне значення бісектриси, відповідне куту повороту траси (також наводиться в табл. Белятинського).

Детальну розбивку виконують тільки до половини, оскільки друга половина – дзеркальне відображення першої., а результати зводять до табл. 1, приклад заповнення якої поданий нижче.

Таблиця 1 Координати перехідної та кругової кривої

Розрахункові координати закруглення				
Безрозмірні			Істинні, м	
x	y	R	X	Y
0,10	0,00006	400	40	0,02
0,12	0,00012		48	0,05
0,14	0,00021		56	0,08
0,16	0,00035		83	0,14
---○---	---○---		---○---	---○---
0,70	0,07918		280	31,67
0,72	0,08708		288	34,83

Вершину кругової вставки отримують відкладанням бісектриси від вершини кута. Загальну довжину кривої L розраховують за допомогою виразу

$$L = \frac{15}{8} \cdot R \cdot \beta, \quad (4)$$

де β - кут повороту траси, рад;

після чого перевіряють місцеположення кінця кривої визначенням пікетажного положення початку й кінця кривої за зразком, наведеним нижче.

				Контроль	
ВУ	ПК 15+18,00			ВУ	ПК 15+18,00
- Т	3+09,08			+ Т	3+09,08
НК	ПК 12+08,92				ПК 19+07,08
+ L	5+09,05			- Д	29,11
КК	ПК 17+17,97			КК	ПК 17+17,97

Домір визначають за формулою

$$Д = 2 \cdot Т - L . \quad (5)$$

У разі збігу обох точок, пікетажну прив'язку переносять на план траси, яка відображається на поздовжньому профілі, після чого переходять до розрахунку його додаткових елементів.

Поздовжній профіль відображає величину поздовжніх ухилів окремих ділянок дороги, а також висотне положення проїзної частини відносно поверхні землі. Побудову поздовжнього профілю виконують на основі заданої ділянки місцевості. На ній спочатку вздовж осі траси наносять червоні лінії (відстань від осі до червоних ліній обумовлюється даними, що отримані при визначенні ширини поперечного профілю) і пікетажну розбивку. Шаг пікетів залежить від довжини ділянки, що проектується і в нашому випадку приймається 20 або 50 м. Потім відповідно до розрахункових ординат перехідної і кругової кривої, червоні лінії і пікетаж коригують. У разі реконструкції проектування ведуть з обов'язковим урахуванням відміток існуючих споруд, а також вертикального планування територій, що прилягають.

Першою на поздовжньому профілі зображують поверхню землі в масштабах: горизонтальний 1:1000, вертикальний 1:100. Нижче лінії поверхні складають ґрунтово-геологічний розріз за даними буріння. Проектну лінію складають з прямих ділянок, переломи між якими з'єднують вертикальними кривими. Поздовжні ухили i розраховуються із співвідношення

$$i = \frac{\Delta h}{l}, \quad (6)$$

де Δh - перевищення (різниця) відміток на кінцях прямолінійної ділянки, м;
 l - довжина ділянки.

Найбільші поздовжні ухили залежать від категорії вулиці та типу покриття (табл.2).

Таблиця 2 Найбільші поздовжні ухили для різних видів покриття

Міські вулиці та дороги	Найбільші ухили для покриття, ‰				
	Асфальто-бетонні	Цементобетонні	Бруківкові	Щебеневі	Кам'яні
Магістральні					
безперервного руху	40	40	-	-	-
загальноміського значення	50	50	60	-	-
районного значення	60	60	70	-	-
Вулиці місцевого значення					
житлові вулиці	70	60	80	-	-
проїзди	70	60	80	80	80
Майдани	30	30	30	-	-

Сполучення переломів поздовжнього профілю залежить від алгебраїчної різниці (різноїменні ухили складаються, а одноіменні віднімаються) ухилів та категорії вулиці. При цьому радіуси вертикальних кривих повинні бути не меншими від наведених у табл. 3.

Таблиця 3 Найменші радіуси горизонтальних і вертикальних кривих, м.

	Найменші радіуси кривих у плані	Найменші радіуси вертикальних кривих		
		алгебраїчна різниця ухилів, ‰	випуклих	увігнутих
Магістральні вулиці				
безперервного руху	400	≥ 7	6000	1500
загальноміського значення з регульованим рухом	400	≥ 7	6000	1500
районного значення	250	≥ 10	4000	1000
Вулиці місцевого значення	125	≥ 15	2000	500

Розрахункова схема розбивки вертикальної кривої зображена на рис.2, згідно з якою довжину кривої **K** знаходять як

$$K = R \cdot (i_1 \pm i_2), \quad (7)$$

а за умов невеликих кутів - тангенси T відповідно складають половину довжини кривої

$$T = \frac{K}{2} = \frac{R}{2} \cdot (i_1 \pm i_2). \quad (8)$$

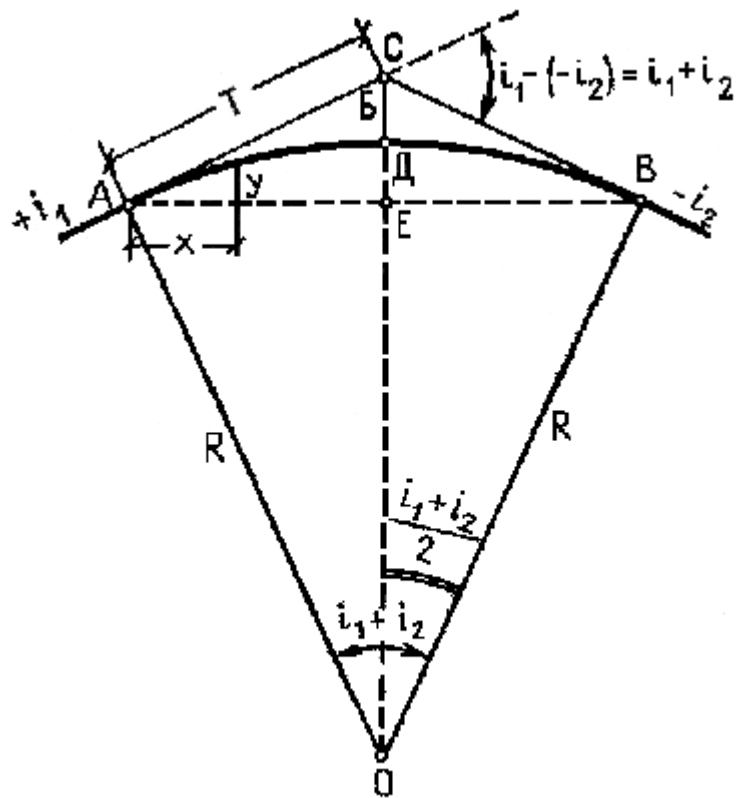


Рис. 2 - Розрахункова схема визначення основних елементів вертикальної кривої

З достатньою точністю бісектриса розраховується як

$$B = \frac{T^2}{2 \cdot R}, \quad (9)$$

а ординати проміжних точок кривої за виразом

$$Y = \frac{X^2}{2 \cdot R}, \quad (10)$$

де X - відстань до проміжної точки.

Проектну лінію наносять, виходячи з оптимальних поздовжніх ухилів, а робочі відмітки, що складають різницю між проектними й чорними відмітками, знаходять в усіх пікетах і критичних точках. Робочі відмітки наносять над проектною лінією, якщо червоні відмітки більші за чорні, і під нею (з знаком мінус), якщо червоні відмітки менші ніж чорні. До критичних точок відносять місця: перелому профілю, найвищого й найнижчого положення профілю, нульових робіт, перехрещення з іншими вулицями та ін.

Координати нульових робіт показують місце переходу насипу у виїмку. Положення точки переходу можна отримати згідно з рис. 3 за формулою

$$b = l \cdot \frac{h_1}{h_1 + h_2}. \quad (11)$$

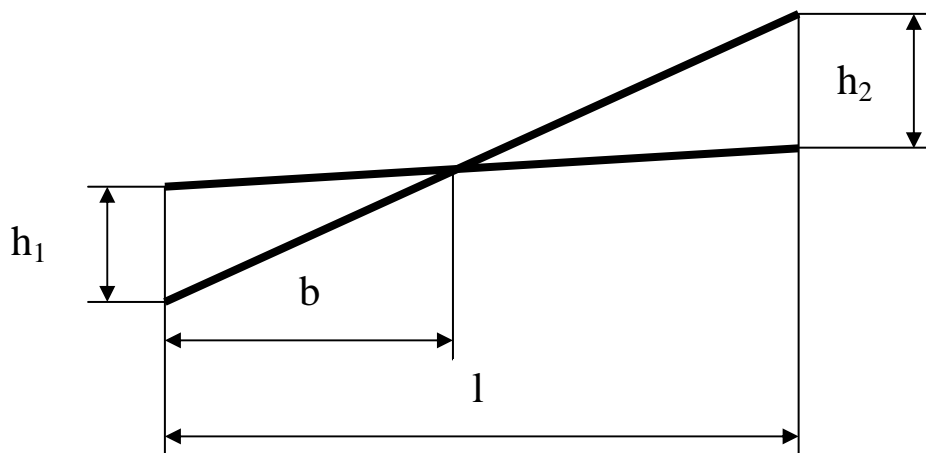


Рис.3 - Розрахункова схема положення точки нульових робіт.

Приклад побудови поздовжнього профілю міської вулиці з ґрунтово-геологічним розрізом зображений на рис.4.

Ухили, відстані, вертикальні криві
Проектні відмітки
Чорні відмітки
Відстані

Пікети

План траси

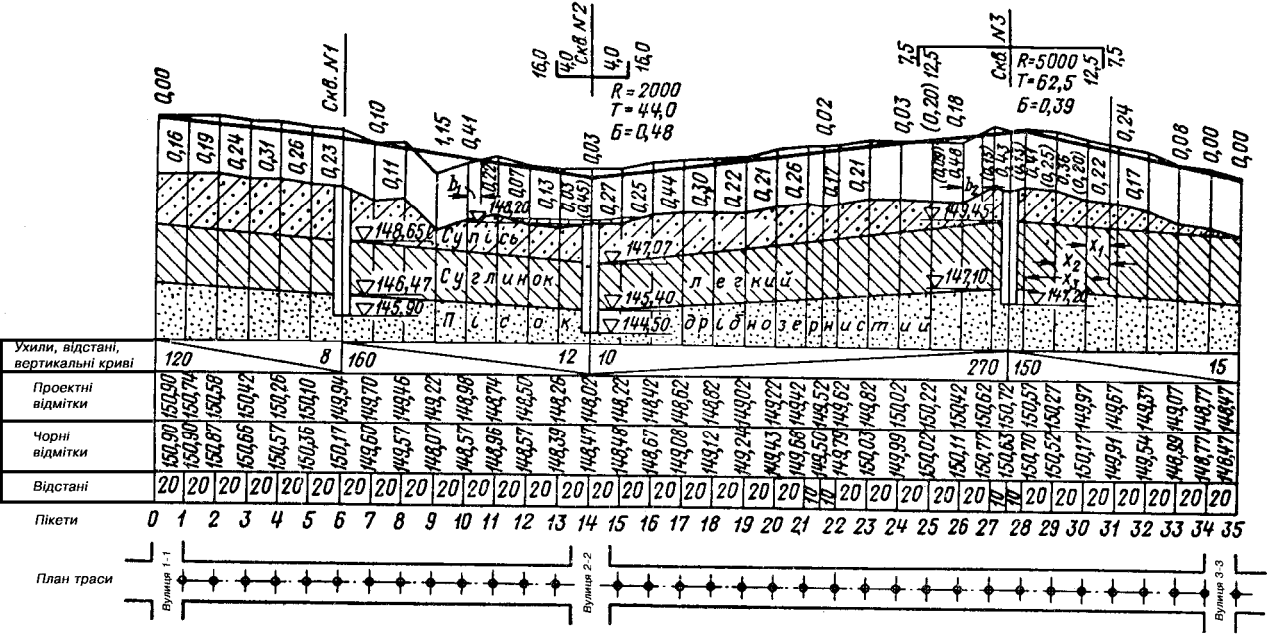


Рис.4 - Приклад поздовжнього профілю міської вулиці з ґрунтово-геологічним розрізом.

6. Розрахунок основних елементів поперечного профілю

Порядок розрахунку наступний.

6.1. Розрахунок ширини проїзної частини

Спочатку визначають пропускну здатність смуги руху, а на її основі назначають кількість смуг в обох напрямках. Для цього задану інтенсивність руху перераховують в приведені транспортні одиниці (шляхом добутку кількості транспортних одиниць на відповідний перевідний коефіцієнт):

Легкові автомобілі	1,0
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю, т	
до 2	1,5
б. 2 до 5	2,0
б. 5 до 8	2,5
б. 8 до 14	3,5
автобуси	2,0÷3,0
тролейбуси	2,5÷3,5
трамвай (один вагон)	3,0

Потрібну кількість смуг руху знаходять за формулою

$$n = \frac{\sum N_i \cdot k_i}{P} = \frac{N_p}{P}, \quad (12)$$

де N_i - кількість транспортних одиниць одного типу або вантажопідйомності, авт/год;
 k_i - відповідний перевідний коефіцієнт;
 N_p - розрахункова інтенсивність руху, авт/год;
 P - прийнята за розрахунком пропускну здатність однієї смуги руху, авт/год.

На пропускну здатність однієї смуги руху впливають:

- а) планувальні елементи вулиці (наявність перехресть в одному рівні з іншими вулицями, примикання, розгалудження, трамвайні колії, зупинки громадського транспорту, ухили, звуження, повороти і т.п.);

- б) організаційні заходи (технічні засоби й методи організації руху);
- в) умови видимості на перегоні та перехрестях;
- г) тип покриття та його стан;
- д) склад потоку й габаритні розміри транспортних одиниць;
- е) погодно-кліматичні умови;
- ж) імовірнісні події та ін.

Усі ці фактори загалом мають понижуючий характер і реальна швидкість руху залежить від кількості факторів, що впливає одночасно на учасників дорожнього руху.

Фактичні розміри більшості елементів як поздовжнього, так і поперечного профілю вулиці також визначає розрахункова швидкість руху. В умовах сучасного міста вона залежить від категорії вулиці і повинна співпадати з швидкістю вільного руху U_0 .

Таким чином, пропускна здатність змінюється залежною від ділянки руху. Її визначення проводять двома методами на кожній ділянці окремо:

I-й метод. На основі динамічних характеристик автомобіля.

1. *Пропускна здатність однієї смуги руху на перегоні $P_{пер}$ між перехрестями з використанням динамічного габариту автомобіля і розрахункової швидкості визначають за формулою*

$$P_{пер} = \frac{3600}{L} \cdot U_p, \quad (13)$$

де U_p - розрахункова швидкість руху, м/с;
 L - динамічний габарит в м, який має вигляд

$$L = l_a + \alpha \cdot U_p - \gamma \cdot U_p^2 + l_b, \quad (14)$$

α - час реакції, потрібний для зрозуміння необхідності гальмування (0,5÷1,5 с);
 γ - коефіцієнт гальмування визначають за формулою

$$\gamma = \frac{1}{2 \cdot g \cdot (\varphi \pm i)}, \quad (15)$$

де g - прискорення сили тяжіння ($9,81 \text{ м/с}^2$);
 φ - коефіцієнт поздовжнього зчеплення колеса автомобіля з поверхнею покриття, приймають залежно від стану поверхні:

Покриття - сухе чисте	$0,5 \div 0,7$
вологе	$0,3 \div 0,5$
вологе забруднене	$0,2 \div 0,3$
вкрите ожеледдю	$0,1 \div 0,2$

2. Пропускна здатність однієї смуги руху з урахуванням перехрестя $P_{\text{пк}}$.

Пропускна здатність однієї смуги руху при наявності перехрестя залежить від категорії доріг, що схрещуються. Для смуг прямого руху або у разі, коли по другорядній вулиці рух незначний і не вимагає відчутних поворотних потоків, пропускна здатність $P_{\text{пк}}$ смуги руху основного напрямку розраховується через поправковий коефіцієнт δ , що узагальнює в собі втрату часу на перехресті за рахунок обліку різного роду затримок:

$$P_{\text{пк}} = \delta \cdot P_{\text{пер}}; \quad (16)$$

$$\delta = \frac{\frac{l_0}{U_p}}{\frac{l_0}{U_p} + \left(\frac{U_p}{2 \cdot a} + \frac{U_p}{2 \cdot b} + \Delta \right) \cdot P(\Delta)}, \quad (17)$$

де l_0 - відстань між перехрестями, приймають $600 \div 800 \text{ м}$;
 a - прискорення при розгоні, приймають $0,8 \div 1,2 \text{ м/с}^2$ для швидкості $30 \div 40 \text{ км/год}$;
 b - уповільнення при гальмуванні, приймають $0,6 \div 1,5 \text{ м/сек}^2$;
 Δ - середня затримка на перехресті, обумовлена світлофором;

$P(\Delta)$ - імовірність затримки на світлофорі.

$$\Delta = \frac{t_{\text{ч}} + 2 \cdot t_{\text{ж}}}{2}; \quad (18)$$

$$P(\Delta) = \frac{t_{\text{ч}}}{T_{\text{ц}}} = \frac{t_{\text{ч}}}{t_{\text{з}} + 2 \cdot t_{\text{ж}} + t_{\text{ч}}}, \quad (19)$$

де $T_{\text{ц}}$ - тривалість світлофорного циклу, с;

$t_{\text{з}}, t_{\text{ж}}, t_{\text{ч}}$ - тривалість відповідно зеленого, жовтого й червоного сигналу світлофора, с.

II-й метод. На основі характеристик транспортного потоку.

1. *Пропускна здатність однієї смуги руху на перегоні $P_{\text{пер}}$ поміж перехрестями* розраховують на основі використання середньої швидкості вільного руху, коли для перегону пропускна здатність визначається за формулою

$$P_{\text{пер}} = \frac{1}{4} \cdot \beta_{\text{пер}} \cdot U_0 \cdot Q_{\text{max}}, \quad (20)$$

де U_0 - середня швидкість вільного руху, обумовлена умовами руху (згідно ПДР в ідеальних умовах на міських дорогах не повинна перевищувати 60 км/год);

Q_{max} - щільність потоку в умовах, близьких до затору, авт/км;

$\beta_{\text{пер}}$ - узагальнений коефіцієнт зниження пропускної здатності на перегоні (в ідеальних умовах для прямолінійної ділянки $\beta=1$) задається співвідношенням

$$\beta_{\text{пер}} = \left(\frac{U_{0\text{пер}}}{U_0} \right)^2, \quad (21)$$

$U_{0\text{пер}}$ - середня швидкість вільного руху автомобіля на перегоні з урахуванням уповільнення транспортних засобів, на планувальних елементах, км/год. Падіння швидкості руху в міських умовах обов'язково спостерігається при незадовільній видимості на поворотах, при малих радіусах повороту, звуженні проїзної частини, перетином трамвайних колій та ін.

Таким чином, у загальному вигляді пропускна спроможність смуги руху на перегоні може розраховуватись за формулою

$$P_{\text{пер}} = \frac{1}{4} \cdot \frac{(U_{0\text{пер}})^2}{U_0} \cdot Q_{\text{max}}. \quad (22)$$

Щільність потоку, в свою чергу, визначається на основі довжини розрахункового легкового автомобіля з урахуванням середньозваженого коефіцієнта приведення та відстані безпеки:

$$Q_{\text{max}} = \frac{1000}{\frac{l_a}{K_{\text{пр}}} + l_6}, \quad (23)$$

де l_a - довжина розрахункового легкового автомобіля (приймають $l_a = 5$), м;
 l_6 - відстань безпеки (приймають 3 м). При такій відстані поміж автомобілями потік перебуває в нестійкому стані і рухається дуже повільно, з характерними короткочасними зупинками;
 $K_{\text{пр}}$ - середньозважений коефіцієнт приведення, який обчислюється за даними складу транспортного потоку.

Приклад розрахунку середньозваженого коефіцієнта приведення поданий нижче

Категорія автомобіля	Кіль-ть автомобілів за годину	Коефіцієнт приведення	Приведена кількість	Середньозважений коефіцієнт приведення
ГАЗ-51	110	1,5	165	
ЗІЛ-130	80	2,0	160	
МАЗ-503Б	10	2,5	25	
Легкові	550	1,0	550	
Автобуси	30	2,5	75	
Тролейбуси	45	3,0	135	
Розрахункова інтенсивність, авт/год.	825		1110	
				1110:825=1,35

2. Пропускна здатність однієї смуги руху з урахуванням перехрестя $P_{пк}$.

Через узагальнений коефіцієнт зниження пропускної здатності, що розраховується на основі втрати швидкості транспортним потоком за рахунок зниження швидкості потоку на перехресті

$$P_{пк} = \frac{1}{4} \cdot \beta_{пк} \cdot U_0 \cdot Q_{max}; \quad (24)$$

$$\beta_{пк} = \left(\frac{U_{0пк}}{U_0} \right)^2, \quad (25)$$

де $\beta_{пк}$ - узагальнений коефіцієнт зниження пропускної здатності на перехресті;

$U_{0пк}$ - швидкість вільного руху автомобіля на перехресті, але з урахуванням уповільнення транспортних засобів під час проїзду перехрестя (спостерігається в міських умовах у зв'язку з: вірогідністю несподіваної появи на проїзній частини транспортних засобів і пішоходів, що рухаються у поперечному напрямку; незадовільною видимістю; переїздом трамвайних колій та ін.), км/год.

Через затримку на світлофорі швидкість руху транспортного потоку, як правило, і надалі зменшується. Тому, враховуючи імовірність затримки на перехресті, загальний коефіцієнт зниження пропускної здатності може бути обчислений за формулою

$$\beta_{\text{пк}} = \beta \cdot (1 - P(\Delta)) = \left(\frac{U_{0\text{пк}}}{U_0} \right)^2 \cdot \left(1 - \frac{t_{\text{ч}}}{T_{\text{ц}}} \right). \quad (26)$$

Таким чином, формула визначення пропускної здатності однієї смуги руху після перехрестя з урахуванням підсумкового коефіцієнта зниження набуває вигляду

$$P_{\text{пк}} = \frac{1}{4} \cdot \left(1 - \frac{t_{\text{ч}}}{T_{\text{ц}}} \right) \cdot \frac{(U_{0\text{пк}})^2}{U_0} \cdot Q_{\text{max}}. \quad (27)$$

Розрахункову перевірку пропускної здатності міських магістралей, що схрещуються, виконують на основі обліку кожного автомобіля з урахуванням швидкості проходження ним перехрестя:

$$P_{\text{пк}} = \frac{3600}{t_{\text{п}}} \cdot \frac{t_{\text{з}} - \frac{U_{\text{п}}}{2 \cdot a}}{T_{\text{ц}}}, \quad (28)$$

де $t_{\text{п}}$ - інтервал, з яким автомобілі проїздять “стоп-лінію” (приймають 2-3 с);

$U_{\text{п}} \# U_{0\text{пк}}$ - середня швидкість проходження перехрестя знаходиться у діапазоні 18-30 км/год (5-8,3 м/с).

Ширину проїзної частини вулиці *на перегоні* визначають за формулою

$$B = b \cdot n + 2 \cdot a, \quad (29)$$

де B - ширина проїзної частини, м;
 b - ширина однієї смуги руху, м;
 a - ширина окремої смуги для стоянки автомобілів (споруджується не обов'язково, але в разі виділення приймається 3 м).

Спеціальну смугу на перегоні слід обов'язково передбачати в адміністративних та центральних районах міста у зв'язку з тим, що її відсутність фактично звужує проїзну частину за рахунок автомобілів, які стоять або зупинились.

Ширина проїзної частини *на перехресті* може відрізнятись від ширини на перегоні, оскільки для нормальної роботи проїзної частини треба виконання наступних умов:

$$N_p \leq \sum_{i=1}^n P_{\text{пер}_i} \leq \sum_{i=1}^n P_{\text{пк}_i}, \quad (30)$$

де $\sum P_{\text{пер}}$; $\sum P_{\text{пк}}$ - сума пропускної здатності кожної із смуг відповідно на перегоні та перехресті.

Остаточну кількість смуг на перехресті може бути більшою за кількість смуг на перегоні на величину, що визначається виразом

$$n_{\text{пк}} = \frac{P_{\text{пер}}}{P_{\text{пк}}}, \quad (31)$$

звідки через коефіцієнти зниження додаткова потрібна кількість смуг на перехресті за **I методом**

$$n_{\text{пк}} = \frac{1}{\delta}; \quad (32)$$

за II методом

$$n_{\text{пк}} = \left(\frac{U_{0\text{пер}}}{U_{0\text{пк}}} \right)^2 \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{t_{\text{ч}}}{T_{\text{ц}}} \right)}. \quad (33)$$

Згідно з виразами (32), (33), при заключному формуванні поперечного профілю на одну смугу перегону повинні припадати, як мінімум дві смуги перехрестя. Окрім того, для забезпечення безпеки руху для поворотних напрямків бажано передбачати додаткові окремі смуги. Таким чином, якщо поворотні напрямки не мають визначального характеру, то рух у прямому напрямку з однієї смуги перегону повинен забезпечуватись з двох смуг в районі «стоп-лінії», про що повинні інформувати відповідні дорожні знаки.

Дані розрахунків зводять до однієї таблиці.

6.2. Розрахунок ширини тротуарів.

Ширину тротуару розраховують, виходячи з кількості смуг руху і ширини однієї смуги. Кількість смуг знаходять з виразу

$$n_{\text{пш}} = \frac{N_{\text{пш}}}{1000}, \quad (34)$$

де $N_{\text{пш}}$ - інтенсивність пішохідного руху (наведена у завданні), піш/год.

6.3. Вибір типових елементів поперечного профілю.

При встановленні остаточної ширини міської вулиці окрім розрахункових показників слід використовувати типову ширину (ДБН 360-92*) елементів поперечного профілю наведених в табл.4, а також передбачувати можливість встановлення освітлювальних мачт та опор контактного проводу.

Таблиця 4 Ширина основних елементів поперечного профілю за категоріями міських вулиць та доріг.

Категорії вулиць та доріг	Ширина однієї смуги, м	Найменша кількість смуг в обидві сторони	Відстань поміж проїзною частиною та близької висюю трамвайної колії	Найменша ширина тротуару, м	Ширина розподільчої смуги в межах, м			
					Центральна	Зелених насаджень між		
						основною проїзною частиною та місцевим проїздом	проїзною частиною та тротуаром	червоною лінією забудови
Магістральні дороги								
безперервного руху	3,75	6	-	-	4,0÷6,0	5,0÷8,0	-	≥10,0
регульованого руху	3,75	4	-	3,0	3,0÷6,0	3,0÷6,0	3,0÷7,5	≥10,0
Магістральні вулиці загальноміського значення								
безперервного руху	3,75	4	6,0	4,5	2,0÷4,0	3,0÷6,0	5,0÷7,5	3,0÷10,0
регульованого руху	3,75	4	4,0	2,25	1,0÷3,0	3,0÷5,0	3,0÷7,5	3,0÷6,0
Магістральні вулиці районного значення	3,75	4	4,0	2,25	0÷2,0	-	3,0÷7,5	0÷5,0
Вулиці і дороги місцевого значення								
житлові	3,5	2	-	1,5	-	-	2,0÷3,0	0÷3,0
промислово-складські	3,5	2	-	1,5	-	-	2,0÷3,0	0÷3,0
пішохідні	0,75	2	-	-	-	-	-	-
проїзди	3,5	1	-	0,75	-	-	0÷3,0	-
вело доріжки	1,5	1	-	-	-	-	2,0	-

Таблиця 5 Нормативні поперечні ухили вулиць, доріг та майданів

Вулиці та дороги	Найбільші й найменші поперечні ухили для різних типів дорожнього одягу					
	монолітний				збірний	
	асфальтобетон		цементобетон			
Магістральні вулиці загальноміського значення	25	15	25	15	30	20
Магістральні вулиці районного значення	25	15	25	15	30	20
Житлові вулиці	30	15	30	15	30	20
Майдани	15	10	15	10	20	10
Стоянки автомобілів	15	10	15	10	20	10

Приймаючи схему поперечного профілю, для магістральних вулиць можна використовувати типові профілі (деякі з них наведені на рис. 5.).

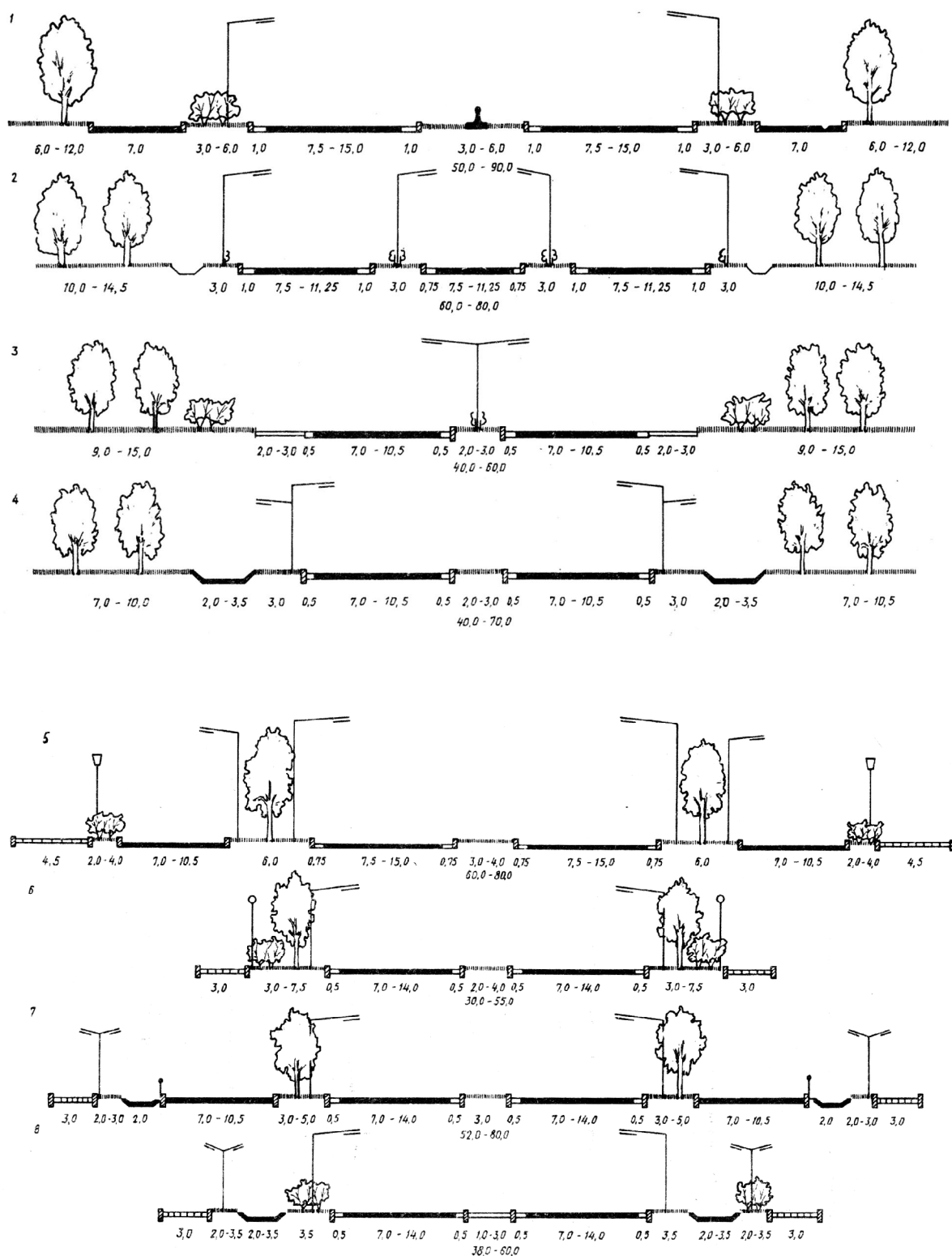


Рис.5 - Типові поперечні профілі магістральних доріг:
 1,2-швидкісні дороги; 5,6-дороги безперервного руху;
 3,4,7,8-дороги регульованого руху

Для забезпечення вимог водовідводу поперечні ухили повинні відповідати нормативам, що наведені в табл.5. У розрахунках поперечний профіль проїзної частини приймають двоскатним з прямолінійним обрисом, поперечний ухил – 20 ‰.

Трамвайні колії прокладаються уздовж проїзної частини за рахунок розподільчих смуг. Найбільш вдалим розміщенням вважається окреме полотно (інтенсивність руху виключається з розрахунків пропускної спроможності). Мінімальна ширина смуги для однієї колії – 3 м.

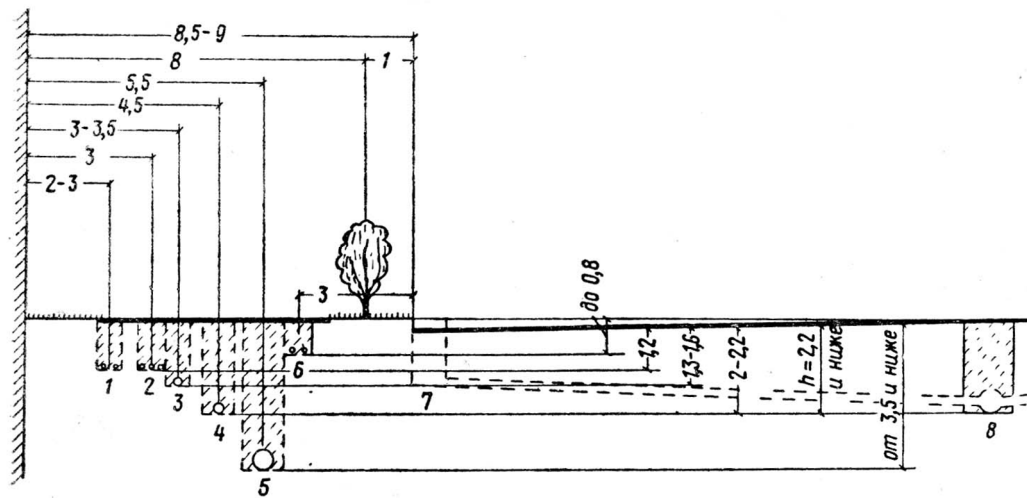
Для кращої організації дорожнього руху і підвищення безпеки руху бажано передбачати **розподільчу смугу** по осі вулиці. З метою зменшення впливу негативних факторів (шуму, вібрації, шкідливих викидів) на прилеглі території лінію забудови відносять углиб від кромки тротуару за рахунок додаткової смуги зелених насаджень. При організації шумозахисної смуги зелених насаджень, посадка дерев повинна проводитись не менше ніж в три ряди.

Підземні інженерні мережі прокладають двома способами: окремо та в загальному колекторі (див.рис.6). Мінімальні відстані в метрах від підземних мереж до будинків, споруд та зелених насаджень наведені в табл.6.

Таблиця 6 Мінімальна відстань від підземних мереж до будинків, споруд та зелених насаджень

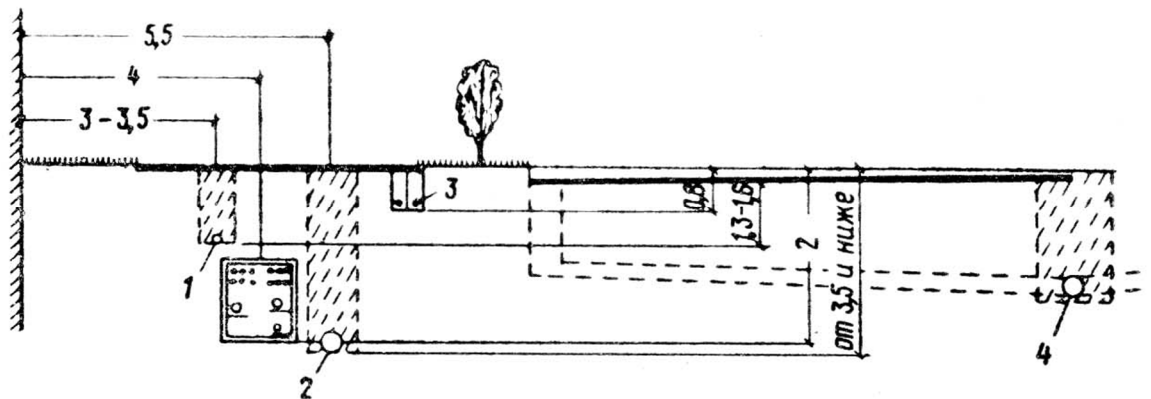
Вид мережі	Відстань, що рекомендується до					
	обрізів фундаментів	опор зовнішнього освітлення	трамвайної колії (крайнього рельсу)	інженерних споруд	дерев	кущів
Силові кабелі й кабелі зв'язку	0,6	0,5	2,0	0,5	2,0	0,5
Газопроводи						
низького тиску	2,0	0,5	2,0	3,0	2,0	2,0
середнього тиску	5,0	1,5	2,0	5,0	2,0	2,0
високого тиску	9,0	1,5	3,0	10,0	2,0	2,0
Водопроводи						
що підводять	5,0	1,5	2,0	5,0	1,5	-
магістральні	6,0-10,0	3,0	3,0	10,0	1,5	-
Каналізація і водостоки	3,0	3,0	1,5	3,0	1,5	-
Дренажі	3,0	1,5	2,0	1,0	1,5	-
Теплопроводи	5,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0
Трубо та продуктопроводи	3,0	1,5	2,0	3,0	1,5	1,0

а)



1-телефонні кабелі; 2-теплопровід; 3-підвідний газопровід; 4-підвідний водопровід; 5-каналізація; 6-кабелі зовнішнього освітлення; 7-водоприймач; 8-водосток

б)



1-водопровід; 2-каналізація; 3-електрокабель; 4-водосток

Рис.6 - Способи й відстані прокладання інженерних мереж

а) окрема;

б) у загальному колекторі

Підрахунок об'ємів земляних робіт виконують з використанням робочих поперечних профілів, які будуються в кожному парному пікеті, місцях зміни поздовжнього та поперечного профілю, а також в усіх критичних точках. Результати зводять до табл. 7.

Таблиця 7 Приклад заповнення відомості підрахунку об'ємів земляних робіт

№ пікетів		Площа, м ²		Відстань поміж профілями, м	Об'єм, м ³	
		насипу	виїмки		насипу	виїмки
ПК 0	+	5,60	-	40	188,00	200,00
	—	-	4,20			
ПК 2	+	3,80	-	12	22,80	74,40
	—	-	5,80			
ПК2+12	+	-	-	28	16,80	92,40
	—	-	6,60			
ПК 4	+	1,20	-			
	—	-	-			
Сума:					227,60	366,80
Усього:						139,20

7. Вертикальне планування вулиці й перехрестя

У даному проекті вертикальне планування виконують двома методами: **проектних відміток і проектних (червоних) горизонталей**. Завданням такого планування є утворення прийнятних умов для руху транспорту, пішоходів, розташування підземних мереж і, головне, для відведення поверхневих вод з проїзної частини, перехрестя та прилеглих територій.

Першим методом вирішується вся ділянка, для чого на плані з усіма запроектованими елементами траси по осі вулиці наносять пікети, червоні й чорні відмітки, поздовжні ухили та відстані. Окрім того, показують світлові опори, водоприймальні колодязі та інженерні мережі. Чорні (природні) горизонталі поверхні землі наносять тонкими лініями коричневого або чорного кольору поверх плану траси з перерізом в один метр.

На основі даних, отриманих методом проектних горизонталей, визначають ділянки з постійними й змінними ухилами. Довільні з них вирішують методом червоних горизонталей і виносять на демонстраційний лист. Окрім ділянок з постійним та змінним ухилом необхідно виконати

вертикальне планування перехрестя.

При застосуванні цього методу треба враховувати такі властивості горизонталей:

- 1) всі точки на одній горизонталі мають однакові відмітки;
- 2) замкнені горизонталі зображують горб або котловину залежно від напрямку зростання відміток;
- 3) різнойменні горизонталі не перехрещуються;
- 4) різнойменні горизонталі можуть з'єднуватись у випадку їх обмеження підпірною стіною, бордюром, яром і т.п.;
- 5) густина горизонталей показує стрімкість схилу (чим густіше, тим стрімкіше);
- 6) найбільша стрімкість відповідає найкоротшій відстані між горизонталями;
- 7) паралельні горизонталі зображують ділянку з однаковим ухилом;
- 8) місця зміни густини та напрямку горизонталей є місцями змінного ухилу;
- 9) вода збігає в найстрімкішому напрямку перпендикулярно догоризонталей.

Горизонталі будують в межах червоних ліній. Схема побудови червоних горизонталей на ділянці міської вулиці зображена на рис. 7. Спочатку на ділянках з постійним ухилом інтерполюють відстань поміж пікетами по осі вулиці. За рахунок цього визначається місцеположення вершин горизонталей, щільність яких буде обумовлена обраним перерізом і поздовжнім ухилом. Потім будують одну з горизонталей по обидві сторони вулиці. Інші горизонталі проходять паралельно одна одній на відстані, що називається закладанням. Значення закладання L проектних горизонталей можна перевірити за допомогою виразу

$$L = \frac{h_0}{i_{\text{пд}}}, \quad (35)$$

де h_0 - переріз горизонталей (приймають 0,1 або 0,2 м);

$i_{\text{пд}}$ - поздовжній ухил.

На проїзній частині проектні горизонталі, як правило, проходять під кутом до осі вулиці. Величина кута задається поперечним ухилом поверхні дороги і графічно - зміщенням l_1 відносно початкової точки (на осі вулиці). Зміщення відкладають в бік, протилежний напрямку поздовжнього ухилу (див. рис. 7) і знаходять за виразом

$$l_1 = \frac{Ш_1 \cdot i_{\text{п1}}}{i_{\text{пд}}}, \quad (36)$$

де $Ш_1$ - ширина половини проїзної частини, м;

$i_{\text{п1}}$ - поперечний ухил поверхні дороги, ‰.

Відмітка верху бортового каменя обумовлюється висотою бордюру. Тому горизонталь, що будується, має зміщення в бік поздовжнього ухилу по лотку проїзної частини. Величина такого зміщення l_2 обумовлюється співвідношенням

$$l_2 = \frac{h_6}{i_{\text{пд}}}, \quad (37)$$

де h_6 - висота бортового каменя (0,15;0,20 м).

У разі наявності поперечного ухилу на смугах зелених насаджень, газонах та розподільчих смугах горизонталі також будують під кутом до напрямку осі вулиці. Якщо поперечний ухил відсутній (див. рис. 7), горизонталі будуть перпендикулярні до осі. Трамвайні колії завжди повинні мати нульовий поперечний ухил.

Тротуари й пішохідні доріжки, як правило, мають ухил в бік проїзної частини. Тому зміщення l_3 відкладають в напрямку поздовжнього ухилу,

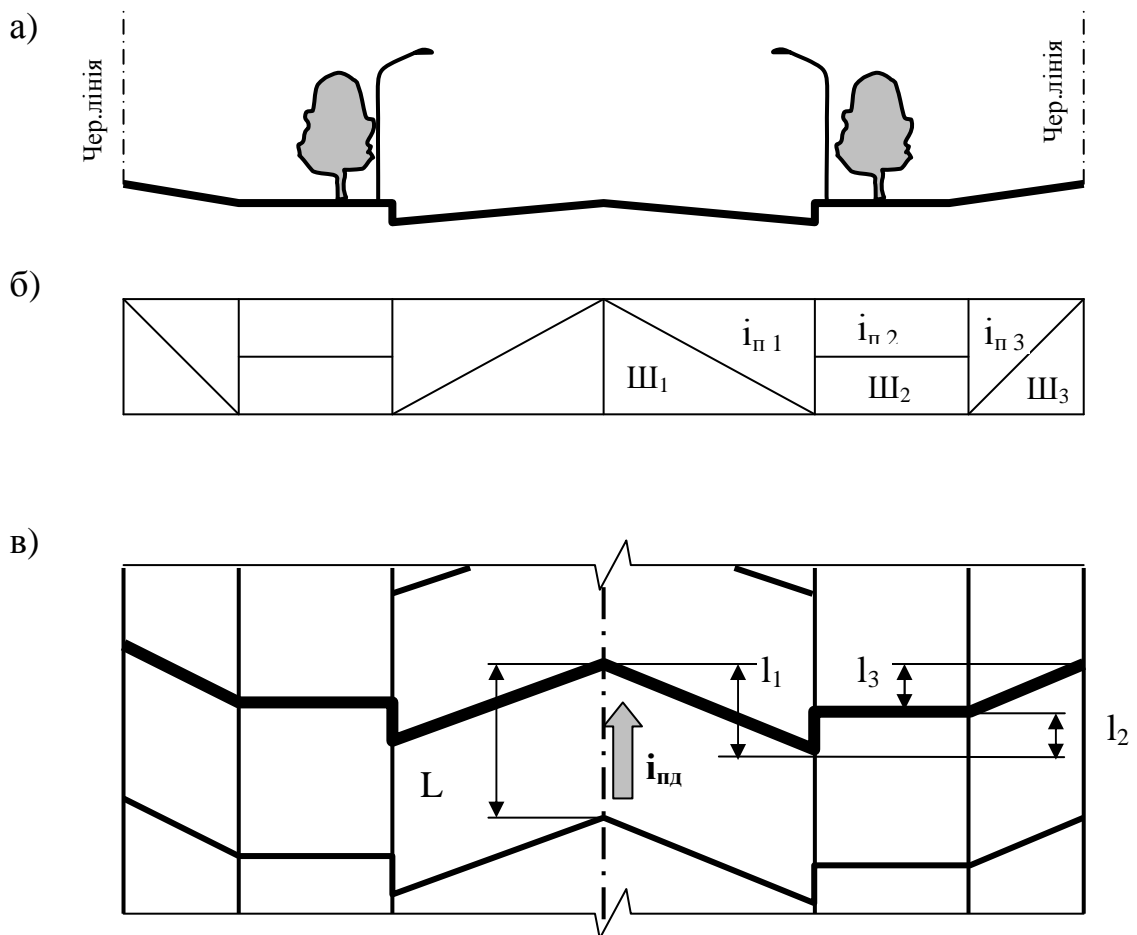


Рис. 7 - Розрахункова схема побудови проектних горизонталей:

а – поперечний профіль вулиці; б – схема елементів поперечного профілю (ухили й ширина); в – фрагмент вертикальної підготовки на ділянці з постійним поздовжнім ухилом

тобто в бік, протилежний зміщенню горизонталей на поверхні дороги, а його величина відповідає відношенню

$$l_3 = \frac{\text{Ш}_3 \cdot i_{п3}}{i_{пд}}, \quad (38)$$

де Ш_3 - ширина тротуару, м;
 $i_{п3}$ - поперечний ухил тротуару, ‰.

З метою захисту тротуарів та пішохідних доріжок від забруднення, їх бажано прокладати вище рівня прилеглих газонів і смуг зелених насаджень. У

такому випадку висота бордюрного каменя складає 0,05÷0,10 м.

На ділянці із змінним ухилом вертикальне планування проводять на основі червоних відміток, що отримані при розрахунках вертикальної кривої. На практиці розрахункову криву заміняють ламаною, кожна з ділянок якої має незмінний ухил (відповідно й шаг). Їх кількість обумовлюється різницею ухилів між сусідніми ділянками:

$$n = \frac{\Delta i}{\delta i} - 1, \quad (39)$$

де Δi - алгебраїчна різниця ухилів, що спрягаються кривою;
 δi - різниця ухилів, що задається.

Кількість ділянок є дільником, який визначає довжину однієї ділянки з довжини кривої, отриманою за виразом (39). При цьому середній i_d ухил кожної ділянки складає

$$i_d = i_n \pm \Delta i \cdot p \quad (40)$$

де i_n - поздовжній ухил на підході до початку кривої, ‰;
 p - порядковий номер ділянки.

Далі вертикальне планування виконують як для звичайних ділянок з постійними ухилами.

Вертикальне планування перехрестя починається після визначення потрібної конфігурації, основних розмірів та необхідних умов організації руху. Під час формувань закруглення проїзної частини на перехресті необхідно також враховувати, що при звичайній швидкості руху на перехресті (10-15 км/год) найменші радіуси повороту для різних видів транспорту такі:

для легкових автомобілів – 5,3 м;

для вантажних – 8,3 м;

для автобусів – 12,5 м;

для тролейбусів – 15 м.

Окрім того на перехресті повинна забезпечуватись достатня видимість (для того, щоб водій міг загальмувати і зупинитися після того, як побачить перешкоду або рухомий об'єкт). У цій зоні не повинно бути жодних візуальних перешкод – кіосків, рекламних щитів, зелених насаджень, зупинок транспорту та інших споруд. Приклад побудови трикутника видимості наведений на рис. 8.

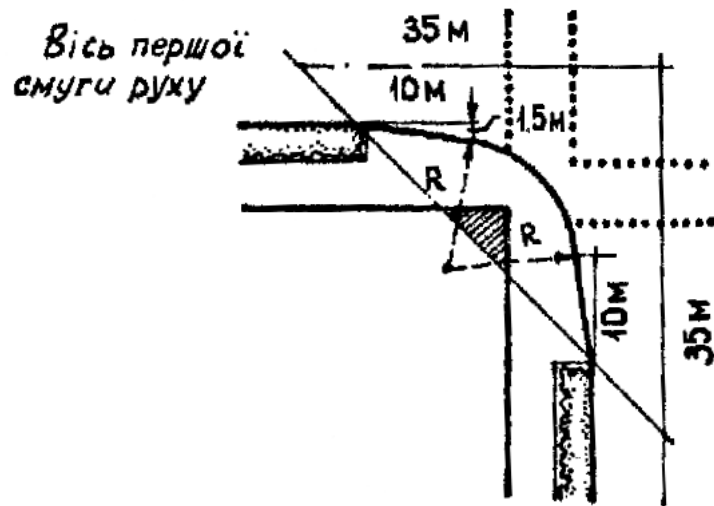


Рис. 8 - Розрахункова схема побудови трикутника видимості

Рішення вертикального планування перехресть вулиць можуть бути різноманітними. Вони залежать від багатьох чинників: конфігурації перехрестя, категорії доріг, що схрещуються, умов організації руху, рельєфу, наявності штучних споруд на перехресті та ін. Окремі з них наведені на рис.9.

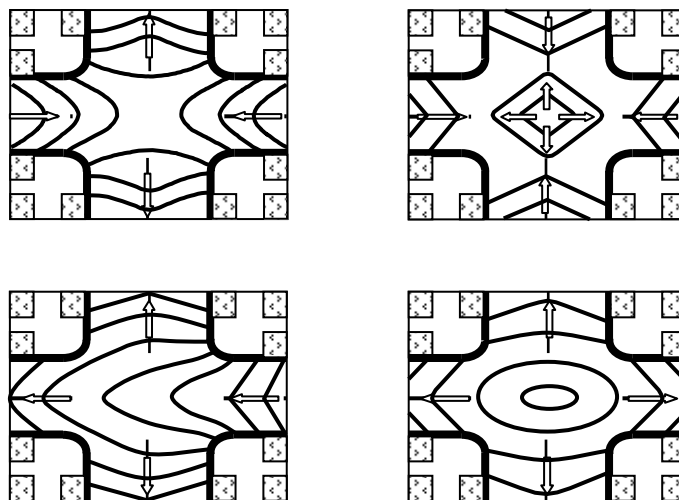


Рис. 9 - Деякі типи вертикального планування та напрямки ухилів

Зміну двоскатних профілів вулиці на односкатні й навпаки здійснюють плавно. Ділянка такого переходу визначається довжиною відгону гребеня, або “розмостки” і повинна бути не меншою 30 м. Влаштування “розмостки” спрямовано на забезпечення плавного підйому лінії лотка з ухилом не більше за 10% (див. рис. 10).

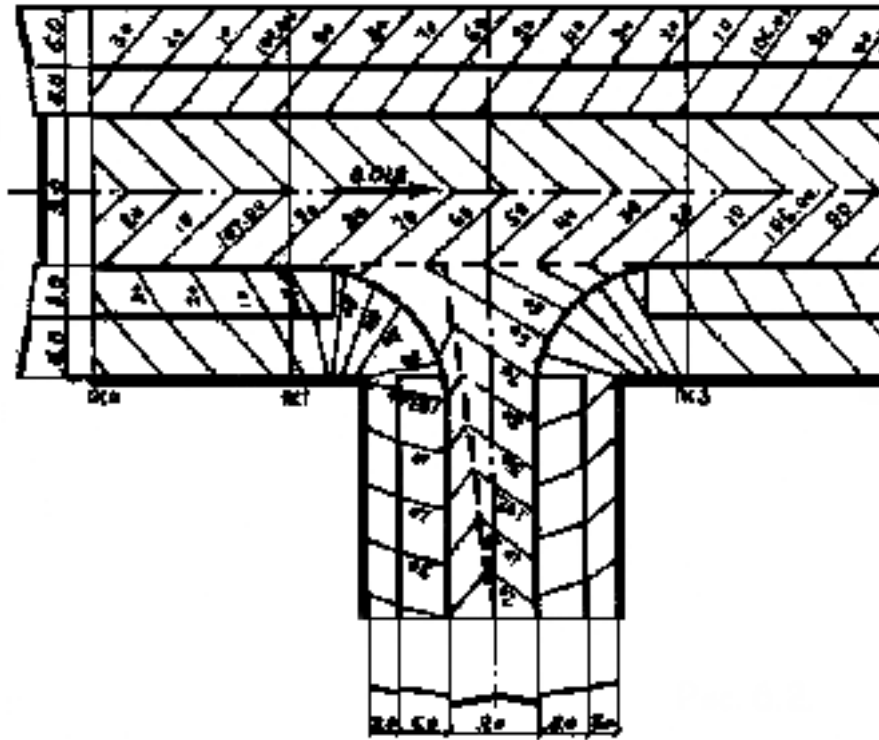


Рис. 10 - Приклад вертикального планування перехрестя з відгоном гребеня

При розробці вертикального планування перехрестя слід також враховувати, що перехрещення двох різних вулиць потребує ув'язування поздовжнього профілю вулиці нижчої категорії з поздовжнім профілем вулиці вищої категорії. Порушення цієї вимоги призводить до передчасного руйнування дорожнього одягу, підвищених експлуатаційних витрат та затримок руху транспорту і відповідно до зниження пропускної спроможності проїзної частини.

8. Конструювання і розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу

Обґрунтування вибору конструкції дорожнього одягу проводять на основі варіантного проектування - за даними техніко-економічних розрахунків. При цьому дорожній одяг нежорсткого типу проектується так, щоб на ньому не утворювались остаточні деформації від рухомих навантажень. Тому конструкція дорожнього одягу уявляється у вигляді багатошарової системи, яка працює в режимі зворотних деформацій.

Розрахункові навантаження та їх характеристики приймають за схемою Н-10 або Н-30 з урахуванням класифікації міських вулиць та доріг (див. табл.8):

- а) для магістральних доріг Н-30;
- б) для магістральних вулиць Н-10, або Н-30;
- в) для вулиць місцевого значення Н-10.

Таблиця 8 Характеристики розрахункових навантажень

№ п/п	Основні параметри розрахункових навантажень	Н-10	Н-30
1	Навантаження на вісь, т	9,5	12
2	Питомий тиск p від колеса, кг/см ²	5,5	6
3	Діаметр круга, рівнозначного сліду колеса, см	33	36,5

Фактичну інтенсивність руху транспорту різної вантажопідйомності N_i (легкові автомобілі не враховуються) приводять до розрахункової N_p за допомогою перевідних коефіцієнтів (див. табл. 9) або з графіка, зображеного на рис.11.

Таблиця 9 Коефіцієнти для переходу від фактичної інтенсивності до розрахункової (в автомобілях з навантаженням на вісь)

Навантаження на вісь, т	4	6	7	8	9	9,5	10	12
Н-10	0,03	0,15	0,55	0,65	0,75	1,00	-	-
Н-30	0,01	0,05	0,18	0,22	0,25	0,35	0,5	1,00

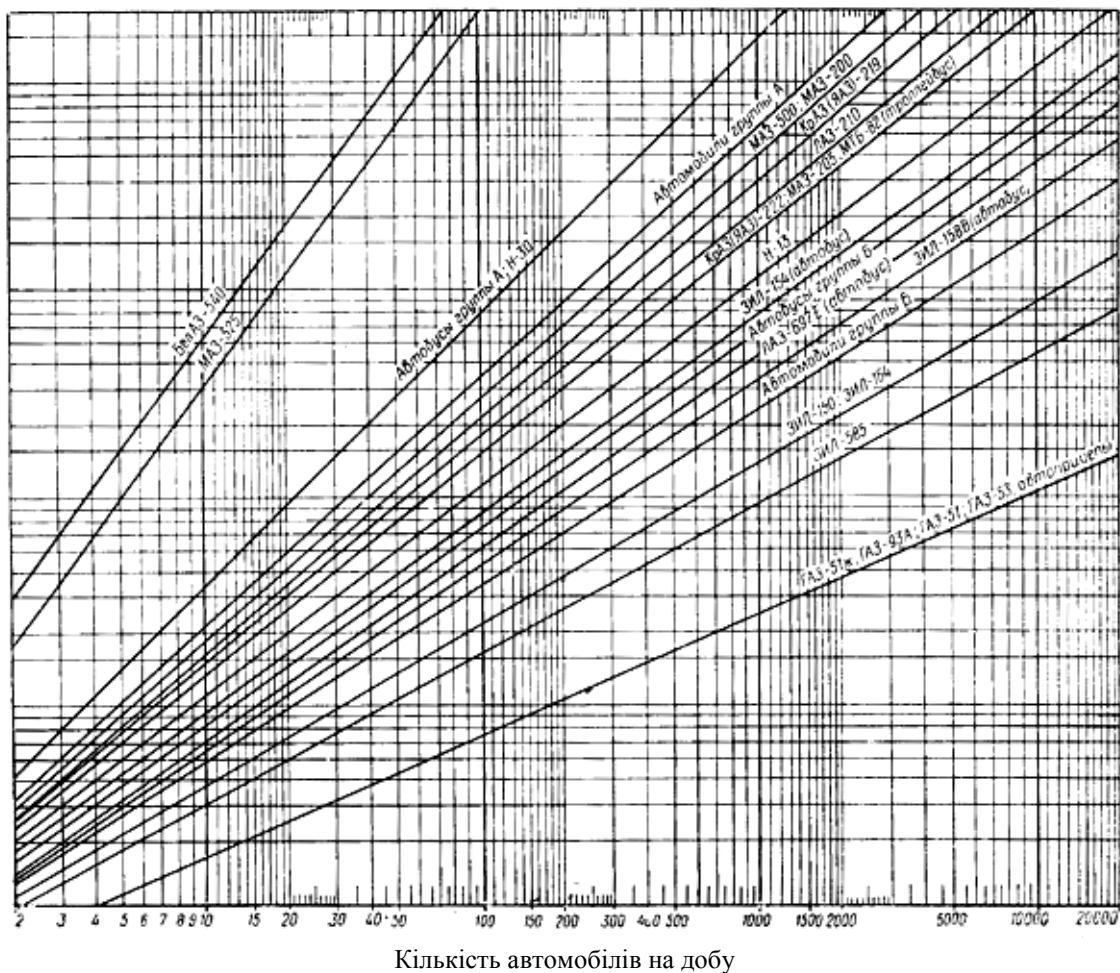


Рис.11 - Графік приведення фактичної інтенсивності до розрахункової

Приклад розрахунку інтенсивності в автомобілях за схемою Н-30 має вигляд табл. 10.

Таблиця 10 Приклад розрахунку приведеної інтенсивності руху

Категорія автомобілів	Загальне навантаження на вісь, т	Кількість автомобілів за добу	Коефіцієнт приведення	Приведена кількість
ГАЗ-51	3,75	1110	0,01	11,1
ЗІЛ-130	5,92	800	0,05	40
МАЗ-503Б	10,00	100	0,5	50
КРАЗ-219	9,43	85	0,43	36,55
Легкові	не враховуються	6500	-	-
Автобуси	11,5	300	1,0	300
Тролейбуси	10,54	450	0,5	225
Розрахункова інтенсивність, авт/доб				663

На основі даних про категорію вулиці, складу та інтенсивності руху

визначають потрібний модуль деформації дорожнього одягу E_n :

$$E_n = \frac{\pi \cdot p}{2 \cdot \lambda} \cdot k \cdot \mu, \quad (41)$$

де p - питомий тиск на одяг від колеса розрахункового автомобіля, кг/см²;
 λ - припустима відносна деформація покриття (для удосконаленого капітального – 0,035);
 K - коефіцієнт повторності впливу та динамічності навантажень;
 μ - коефіцієнт запасу, що враховує неоднорідність умов роботи дорожнього одягу (для удосконаленого капітального – 1,2).

У свою чергу, коефіцієнт k розраховують за формулою

$$k = 0,5 + 0,65 \cdot \lg \gamma \cdot N_p, \quad (42)$$

де γ - коефіцієнт, що враховує повторність прикладання навантажень залежно від ширини проїзної частини (для дво смугової – 1, для чотири смугової – 0,75).

Незалежно від результатів розрахунку за формулами (43) (44) потрібні модулі деформації дорожнього одягу мають бути не меншими за наведені в табл. 11.

Таблиця 11 Мінімальні значення модулів деформації дорожнього одягу

Категорія міських вулиць та доріг	Потрібний модуль деформації E_n , кг/см ²
Магістралі загальноміського значення	650-800
Магістралі районного значення	550-700
Вулиці місцевого значення	450-550

Для подальших розрахунків обирають схему конструкції дорожнього одягу (див. рис. 12). На схемі зображують розміщення конструктивних шарів з

різних матеріалів і встановлюють їх товщину (на основі типових конструкцій). Як правило, товщину верхніх шарів залишають без змін, а товщину одного з шарів основи визначають остаточним розрахунком.

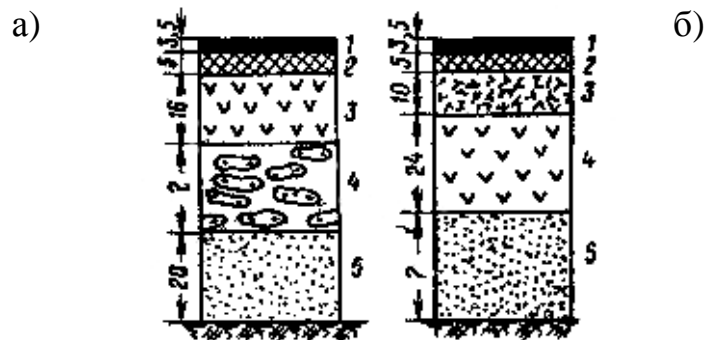


Рис. 12 - Приклад схеми конструкції нежорсткого дорожнього одягу

- а) 1 – дрібнозернистий асфальтобетон; 2 – великозернистий асфальтобетон; 3 – шар щебеню; 4 – шар з металургійного шлаку; 5 – шар піску;
 б) 1 – дрібнозернистий асфальтобетон; 2 – великозернистий асфальтобетон; 3 – шар щебеню, оброблений бітумом; 4 – шар щебеню; 5 – шар піску.

Обираючи варіант конструкції нежорсткого дорожнього одягу, потрібно враховувати такі вимоги:

- а) для капітального удосконаленого покриття на магістралях загальноміського значення потрібно використовувати дво шаровий асфальтобетон (дрібно- і великозернистих фракцій);
 б) укладання асфальтобетону треба проводити поверх шару щебеню;
 в) для зменшення товщини шару щебеню повинні застосовуватись бітумні в'язучі;
 г) для здешевлення вартості дорожнього одягу обов'язкове використання місцевих матеріалів;
 д) як шар, що дронує (в разі відсутності відходів виробництва), слід застосовувати місцевий пісок середньозернистих фракцій.

Визначення розрахункових величин модулів деформації ґрунтів та матеріалів.

За характером і ступенем зволоження місцевість поділяють на три типи:

I – сухі місця без надлишкового зволоження (тротуари примикають до

проїзної частини, а поверхневий стік забезпечується);

II – сухі місця з періодичним надлишковим зволоженням (тротуари відокремлені від проїзної частини, поверхневий стік не забезпечений, через що з'являються ознаки заболочення);

III – сирі місця з постійним надлишковим зволоженням (грунтові води знаходяться біля поверхні землі, а територія систематично підтоплюється).

За гранулометричним складом ґрунти поділяють на чотири групи:

A - дуже дрібні піски, супіски й оптимальні суміші;

Б - піски пилюваті, важкі супіски;

В - легкі й важкі суглинки та глини;

Г - супіски пилюваті, суглинки легкі й важкі пилюваті.

Розрахункові величини модулів деформації ґрунтів назначають залежно від кліматичної зони, конструкції земляного полотна, типу місцевості, ступеня зволоження й характеру ґрунтів (див табл.12).

Таблиця 12 Модулі деформації ґрунтів для різних кліматичних зон, кг/см²

Тип зволоження	Групи ґрунтів	Кліматичні зони			
		II	III	IV	V
I	A	150-200	170-220	200-225	240-260
	Б	120-160	150-180	160-200	190-220
	В	110-150	140-160	150-190	160-200
	Г	90-110	120-150	130-160	140-190
II	A	120-150	130-165	140-170	150-200
	Б	80-100	100-125	120-140	130-160
	В	75-85	90-115	110-130	130-150
	Г	70-80	85-105	90-120	125-140
III	A	115-140	120-150	130-160	140-180
	Б	75-95	90-120	100-130	130-160
	В	70-90	85-110	90-120	120-140
	Г	60-75	80-90	85-110	110-135

Значення розрахункових модулів деформації, що використовуються для

обладнання конструктивних шарів дорожнього одягу, встановлюють з урахуванням виду, властивостей та розташування матеріалів у конструкції. Незалежно від умов зволоження в конструкціях з нежорстким дорожнім одягом розрахункові значення модулів деформації наведені в табл. 13.

Таблиця 13 Розрахункові модулі деформації матеріалів дорожнього одягу, кг/см²

Матеріали	Діапазон значень
Велико- й середньозернистий асфальтобетон	2800-3000
Дрібнозернистий асфальтобетон	2600-2800
Піщаний асфальтобетон	2400
Бруківка і мозаїкова мостова	2500-2800
Мостова з буличника або колотого каменя	1500-1700
Гранітний щебінь міцністю понад 1800 кг/см ²	1300-1500
Те ж, оброблене бітумом	2000-2200
Те ж від 1200 до 1800 кг/см ²	1200-1300
Вапняковий щебінь міцністю понад 600 кг/см ²	1000
Те ж, оброблене бітумом	1100
Те ж від 300 до 600 кг/см ²	800
Грунтоасфальт	1800
Однорідний металургійний шлак	1000
Те ж без підбору оптимального складу	600
Гравій кам'яних порід	450-1000
Піщано-гравійна суміш	450-500
Супіски, оброблені в'язучими	400-500
Пісок: великозернистий	350-400
середньозернистий	250-300
дрібнозернистий	150-200

Для визначення невідомої товщини шару дорожнього одягу (згідно обраних схем) спочатку призначають розрахункові модулі деформації. Верхній шар асфальтобетону вважається шаром зносу, який в типових умовах міського руху швидко витирається і розчиняється в нижньому. З розрахунків він, як правило, виключається і використовується для поверхневої обробки.

Спрощений розрахунок міцності дорожнього одягу виконується за допомогою номограм (рис. 13), що дозволяє визначити еквівалентний модуль

деформації двошарових систем. Розрахунок ведуть послідовно “зверху до низу”, щоразу вважаючи, що один шар верхній, а другий – підстиляючий.

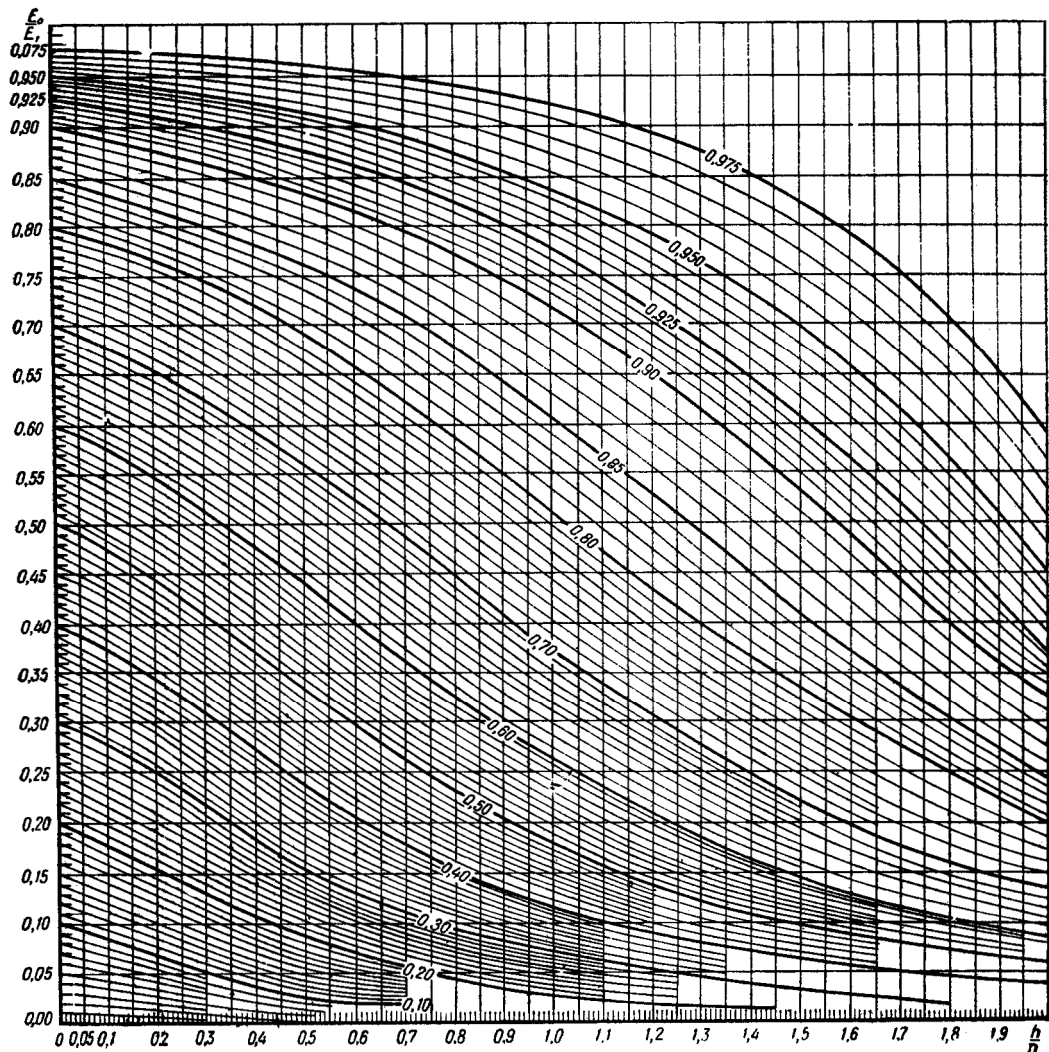


Рис. 13 - Номограма для розрахунку дорожнього одягу

Якщо треба визначити еквівалентний модуль деформації всієї багатошарової конструкції, розрахунок ведуть “знизу до гори”.

Взагалі для двошарових систем графічний метод розрахунку дозволяє:

- 1) отримати еквівалентний модуль деформації $E_{\text{екв}}$ за відомим розрахунковим модулем деформації нижнього підстиляючого шару E_0 , верхнього шару E_1 і прийнятою в розрахунковій схемі товщиною верхнього шару h ;
- 2) визначити чисельне значення розрахункового модуля деформації E_0 ,

яке повинно бути властиво нижньому шару, виходячи з потрібного еквівалентного модуля двошарової системи $E_{\text{екв}}$, модуля верхнього шару E_1 і прийнятої в розрахунковій схемі товщини верхнього шару h ;

3) визначити необхідну товщину конструктивного шару за відомими числовими значеннями розрахункових E_0 та E_1 та потрібним еквівалентним модулем деформації двошарової системи $E_{\text{екв}}$.

Приклад розрахунку нежорсткого дорожнього одягу з використанням номограми наведений нижче.

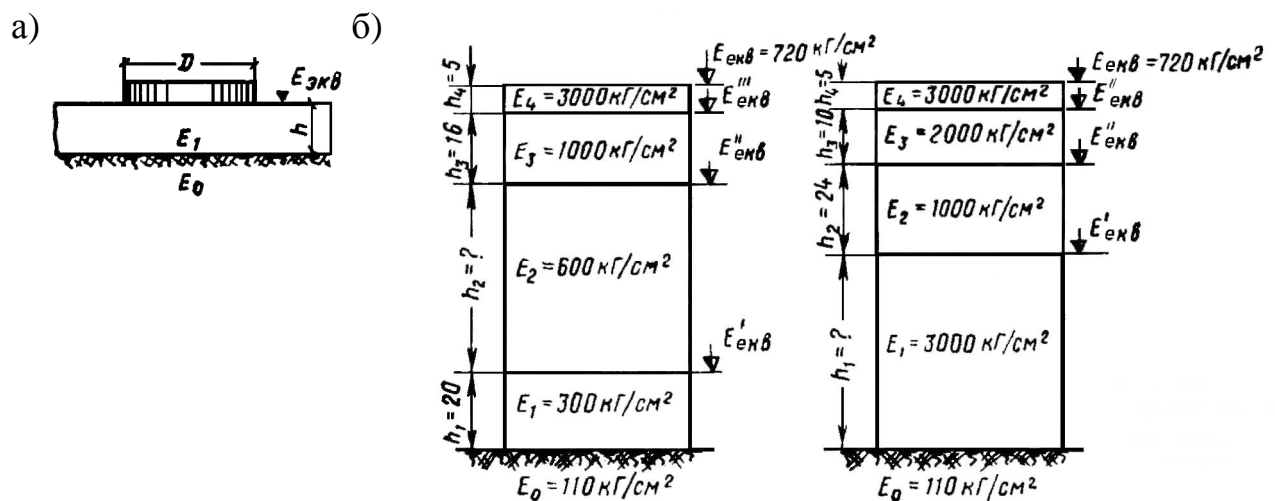


Рис. 14 - Розрахункові схеми

- а) двошарова;
- б) багатошарова

Для визначення товщини проміжних шарів нежорсткого дорожнього одягу розглянемо наступний приклад.

Вихідні дані: перспективна інтенсивність руху в розрахункових автомобілях Н-13 на даній ділянці складає 3027 авт/доб. Відповідно до неї питомий тиск колеса $p=5 \text{ кг/см}^2$, а діаметр сліду колеса $D=34 \text{ см}$, коефіцієнт запасу для капітального покриття $\mu=1,2$; коефіцієнт повторності навантажень для 4-х смугової проїзної частини $\gamma=0,75$.

За таких вихідних даних коефіцієнт повторності впливу за формулою (42) дорівнює

$$K = 0,5 + 0,65 \cdot (\lg 0,75 \cdot 3027) = 2,69,$$

а потрібний модуль пружності на поверхні проїзної частини за виразом (41)

$$E_{\text{п}} = \frac{3,14 \cdot 5}{2 \cdot 0,035} \cdot 2,69 \cdot 1,2 = 720 \text{ кг/см}^2.$$

1 варіант. Визначимо товщину шару дорожнього одягу у разі використання в якості місцевого матеріалу металургійного шлаку (див. розрахункову схему на рис. 12,14).

Як першу двошарову систему оберемо шар асфальтобетону (з модулем пружності $E_4=3000$ кг/см²) і поверхню щебеневого шару. На рівні поверхні дорожнього покриття еквівалентним модулем пружності є потрібний модуль пружності $E_{\text{екв}}=E_{\text{п}}=720$ кг/см², отриманий з розрахунків. Знайдемо еквівалентний модуль пружності в основі першого дорожнього шару (E''' на рис.14). Для цього за співвідношеннями

$$\frac{h}{D} = \frac{5}{34} = 0,147 \quad \text{та} \quad \frac{E_{\text{екв}}}{E_1} = \frac{E_{\text{п}}}{E_4} = \frac{720}{3000} = 0,24$$

з номограми встановимо значення співвідношення E_0/E_1 .

Послідовність дій така. На горизонтальній осі h/D відкладаємо величину 0,147, звідки проводимо перпендикуляр до перетину ним кривої із значенням 0,24. Для отриманої точки знімаємо значення E_0/E_1 на вертикальній осі. У нашому випадку

$$\frac{E_0}{E_1} = 0,21, \quad \text{звідки} \quad E_0 = E'''_{\text{екв}} = 0,21 \cdot E_1 = 0,21 \cdot 3000 = 630 \text{ кг/см}^2.$$

Відкидаємо шар асфальтобетону і розглядаємо наступну двошарову систему, в якій шар щебеню покладено на шар металургійного шлаку, еквівалентний модуль пружності якого невідомий. Для неї чисельні значення співвідношень відповідно складають:

$$\frac{h}{D} = \frac{16}{34} = 0,47 \quad \text{та} \quad \frac{E_{\text{екв}}}{E_1} = \frac{E'''_{\text{екв}}}{E_3} = \frac{630}{1000} = 0,63,$$

а з номограми - $\frac{E_0}{E_1} = 0,49$. Отже

$$E_0 = E'''_{\text{екв}} = 0,49 \cdot E_1 = 0,49 \cdot E_3 = 0,49 \cdot 1000 = 490 \text{ кг/см}^2.$$

Відкидаючи шар асфальтобетону та щебеню, до наступної двошарової системи віднесемо шар металургійного шлаку, покладений на основі з невідомими модулем деформації $E'_{\text{екв}}$ і товщиною шару $h=h_2$. Наявність двох невідомих не дає можливості продовжувати розрахунок способом, що застосовувався вище. Тому одне з невідомих визначимо через нижні шари, тобто “знизу до верху”.

Умовно відкидаємо всі верхні шари і залишаємо тільки шар піску, покладений на ґрунтову основу. Для них

$$\frac{h}{D} = \frac{20}{34} = 0,59 \quad \text{та} \quad \frac{E_0}{E_1} = \frac{110}{300} = 0,366,$$

звідки за допомогою номограм можна визначити еквівалентний модуль пружності системи, що розглядається. При цьому змінюється порядок користування номограмою. На горизонтальній осі h/D відкладається перпендикуляр від точки зі значенням 0,59, а на вертикальній E_0/E_1 – від точки зі значенням 0,366. Якщо місце перетину не припало точно на одну з кривих $E_{\text{екв}}/E_1$, то значення співвідношення інтерполюється поміж двома найближчими кривими. У нашому випадку отримуємо

$$\frac{E_{\text{екв}}}{E_1} = 0,565,$$

звідки $E_{\text{екв}} = E'_{\text{екв}} = 0,565 \cdot E_1 = 0,565 \cdot 300 = 170 \text{ кг/см}^2$.

Тепер нам відомо, що шар металургійного шлаку, покладений на основі з еквівалентним модулем пружності $E_{\text{екв}}=170 \text{ кг/см}^2$. Тому для такої двошарової системи єдиним невідомим залишається товщина h_2 шару місцевого матеріалу. Оскільки можна отримати необхідні співвідношення модулів пружності, h_2 визначимо за допомогою номограм через

$$\frac{E_{\text{екв}}}{E_1} = \frac{E''_{\text{екв}}}{E_2} = \frac{490}{600} = 0,81 \text{ та } \frac{E_0}{E_1} = \frac{E'_{\text{екв}}}{E_2} = \frac{170}{600} = 0,28.$$

Для цього знайдемо на вертикальній осі E_0/E_1 точку зі значенням 0,28, звідки прокладемо перпендикуляр паралельно горизонтальній осі до перетину з кривою, що має значення 0,81. З отриманої точки проведемо перпендикуляр до низу, де на горизонтальній осі h/D знайдемо необхідне співвідношення. У нашому випадку

$$\frac{h}{D} = 1,72, \quad \text{звідки} \quad h = h_2 = 1,72 \cdot 34 = 58 \text{ см.}$$

II варіант розрахунку полягає в тому, що треба визначити товщину шару піску.

Для цього потрібно розглянути першу двошарову систему: асфальтобетон – основа, що складається з нижніх шарів.

Згідно з отриманими в I варіанті даними для цієї двошарової системи еквівалентний модуль пружності

$$E'''_{\text{екв}} = 630 \text{ кг/см}^2.$$

Тому переходячи до наступної двошарової системи (щебінь, оброблений бітумом – основа з шарів, що залишилися), потрібно визначити еквівалентний модуль деформації $E''_{\text{екв}}$ нижнього складного шару. Відомими величинами в цьому випадку будуть

$$E_{\text{екв}} = E'''_{\text{екв}} = 630 \text{ кг/см}^2; \quad h = h_3 = 10 \text{ см;}$$

$$E_1 = E_3 = 2000 \text{ кг/см}^2;$$

$$D = 34 \text{ см.}$$

На їх основі розраховуємо значення

$$\frac{h}{D} = \frac{10}{34} = 0,295;$$

$$\frac{E_{\text{екв}}}{E_1} = \frac{630}{2000} = 0,315;$$

і далі з номограми отримуємо $\frac{E_0}{E_1} = 0,23$, звідки

$$E_0 = E''_{\text{екв}} = 0,23 \cdot E_1 = 0,23 \cdot 2000 = 460 \text{ кг/см}^2.$$

Розглядаємо наступну двошарову систему: щебінь – основа з сукупним модулем деформації $E'_{\text{екв}}$ (визначається спільною роботою шару ґрунту і шару піску). Для неї відомі

$$E_{\text{екв}} = E''_{\text{екв}} = 460 \text{ кг/см}^2;$$

$$h = h_3 = 24 \text{ см};$$

$$E_1 = E_3 = 2000 \text{ кг/см}^2;$$

$$D = 34 \text{ см};$$

що дозволяє, в свою чергу, обчислити

$$\frac{h}{D} = \frac{24}{34} = 0,706;$$

$$\frac{E_{\text{екв}}}{E_1} = \frac{460}{1000} = 0,46.$$

Відповідно з номограми $\frac{E_0}{E_1} = 0,225$, звідки

$$E_0 = E'_{\text{екв}} = 0,225 \cdot E_1 = 0,225 \cdot 1000 = 225 \text{ кг/см}^2.$$

Для останньої двошарової системи: пісок – ґрунтова основа відомі

$$E_{\text{екв}} = E'_{\text{екв}} = 225 \text{ кг/см}^2;$$

$$E_1 = 300 \text{ кг/см}^2;$$

$$E_0 = 110 \text{ кг/см}^2;$$

$$D = 34 \text{ см};$$

Співвідношення

$$\frac{E_{\text{екв}}}{E_1} = \frac{225}{300} = 0,75$$

$$\frac{E_0}{E_1} = \frac{110}{300} = 0,38$$

дозволяють визначити $\frac{h}{D} = 1,18$, звідки $h = 1,18 \cdot D = 1,18 \cdot 34 = 40 \text{ см.}$

Таким чином, товщина шару піску за даними розрахунків складе $h_1 = 40 \text{ см.}$

Список літератури

Основна:

1. Багацкий Г.Ф. Городские улицы и городское движение. -К.: Будівельник, 1987.
2. Гезенцвей Л.Б., Гуревич Л.В. Городские улицы и дороги: Учебник для техникумов. 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Стройиздат, 1982. -399 с., ил.
3. ДБН 360-92 «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень».

Додаткова:

4. Ланцберг Ю.С. Городские площади, улицы и дороги: Уч. пособ. для вузов. -М.: Стройиздат, 1983. -216 с.
5. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов. -М.: Транспорт, 1990, -240 с.
6. Сигаев А.В. Проектирование улично-дорожной сети. -М.: Стройиздат, 1978.
7. Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации дорожного движения. -М.: Транспорт, 1977, -303 с.
8. Фишельсон М.С. Транспортная планировка городов. -М.: Высшая школа, 1985.

Варіанти завдань до курсової роботи

		Варіант 1			Варіант 2			Варіант 3		
		За планом траси			За планом траси			За планом траси		
		зліва	вісь	з права	зліва	вісь	з права	зліва	вісь	з права
Тип забудови		1	-	2	1,3	-	2,5	1,2	-	4,5
Місце знаходження	перехрестя		Пк 2+9			Пк 10+17			Пк 1+15	
	повороту		Пк 12+11			Пк 10+7			Пк 17+17	
Кут	перехрестя		100°			85°40′			95°30′	
	повороту		9°30′			8°20′			-11°10′	
U ₀ , км/г			60			60			60	
Середня швидкість після проїзду перехрестя, км/г			30			25			23	
Тривалість, с	циклу	60			60			60		
	жовтого	2			2,5			3		
	зеленого	30			27			25		
		Відмітки поверхні землі			Відмітки поверхні землі			Відмітки поверхні землі		
Пікети	0	53,05	53,31	53,05	23,70	22,00	21,25	93,45	94,25	94,91
	1	52,00	52,58	52,00	23,51	21,85	21,05	94,15	95,00	95,44
	2	50,95	51,14	51,25	23,00	21,69	20,60	94,90	95,60	96,00
	3	49,80	50,14	50,20	22,43	21,30	20,25	95,33	96,00	96,55
	4	50,00	48,89	49,45	21,85	20,75	19,73	95,95	96,60	97,21
	5	50,55	48,50	48,30	21,29	20,23	19,30	96,56	97,25	97,96
	6	50,65	48,57	47,21	20,77	19,56	18,61	97,15	98,00	98,63
	7	50,65	48,73	47,20	18,89	18,75	18,00	98,00	98,71	99,50
	8	50,87	49,50	47,56	17,90	18,00	16,29	98,79	99,50	100,76
	9	50,82	49,50	48,00	18,00	16,85	17,00	99,00	99,20	99,20
	10	50,87	49,60	47,88	17,75	18,00	18,90	98,00	98,00	98,00
	11	51,11	49,70	48,09	17,79	19,10	20,00	97,00	97,00	97,00
	12	51,35	50,00	48,69	18,15	19,95	21,00	95,90	96,00	96,10
	13	51,50	50,27	48,78	18,76	20,64	21,27	95,00	94,80	94,89
	14	51,45	50,37	49,00	19,33	21,13	21,50	93,60	93,66	93,70
	15	51,40	50,50	49,19	20,00	21,50	21,80	92,60	92,70	92,80
	16	51,45	50,56	49,28	21,00	21,83	22,10	91,90	92,00	92,10
	17	51,55	50,60	49,50	21,30	22,30	22,35	90,85	90,91	91,00
	18	51,62	50,67	49,62	21,70	22,45	22,61	89,60	90,27	90,70
	19	51,75	50,64	49,73	22,10	22,80	22,90	88,90	89,63	90,25
	20	51,88	50,62	49,72	22,61	23,22	23,25	88,20	89,00	89,80
	21	52,00	50,60	49,55	23,12	23,61	23,70	87,15	88,38	88,95
	22	52,14	50,50	49,41	23,56	23,92	24,05	86,70	87,67	88,65
	23	52,15	50,33	49,25	24,03	24,31	24,30	86,20	87,00	88,00
	24	52,04	50,00	49,06	24,31	24,65	24,61	85,75	86,50	87,00
	25	51,50	49,73	48,75	24,63	24,75	24,79	85,31	86,00	86,80
Навантаження на вісь, т		N авт/г (доб)			N авт/г (доб)			N авт/г (доб)		
	<2	300 (1850)			180 (1095)			220 (1325)		
	2÷5	205 (1230)			290 (1735)			250 (1555)		
	5÷8	176 (1056)			20 (130)			100 (503)		
	8÷14	90 (540)			110 (689)			85 (509)		
	автобуси	40 (239)			35 (230)			31 (195)		
	тролейбуси	20 (121)			-			-		
	трамваї	19 (174)			15 (164)			12 (124)		
	легкові	530 (3080)			700 (4130)			600 (3620)		
	пішоходи	6200 (18000)			5500 (16500)			4900 (14500)		
Тип зволоження		І			ІІ			ІІІ		
Кліматична зона		ІІ			ІІІ			ІV		
Група ґрунтів		А, Б			Б, В			В, Г		
Розрахункова схема		Н-30			Н-10			Н-10		
Розрахунковий Е гравію		500			600			700		
Визначити		h ₁			h ₂			h ₁		

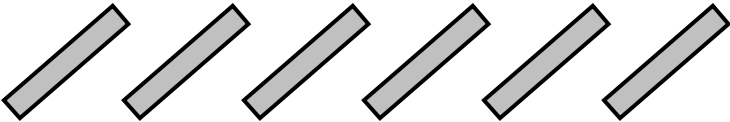
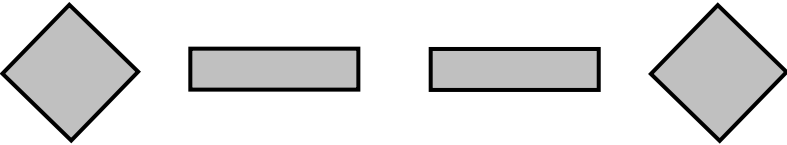


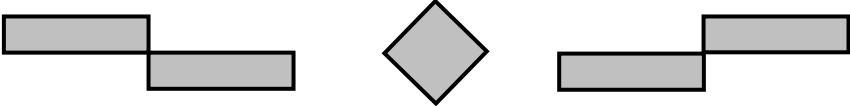
		Варіант 4			Варіант 5			Варіант 6		
		За планом траси			За планом траси			За планом траси		
		зліва	вісь	з права	зліва	вісь	з права	зліва	вісь	з права
Тип забудови		1	-	2	1,3	-	2,5	1,2	-	4,5
Місце знаходження	перехрестя		Пк 3+5			Пк 11+10			Пк 2+15	
	повороту		Пк 19+9			Пк 3+12			Пк 16+13	
Кут	перехрестя		96°			87°30'			92°30'	
	повороту		10°30'			9°20'			-10°40'	
U ₀ , км/г			60			60			60	
Середня швидк. після проїзду перехрестя, км/г			24			22			21	
Тривалість, с	циклу	60			60			60		
	жовтого	2			3			2,5		
	зеленого	35			30			27		
		Відмітки поверхні землі			Відмітки поверхні землі			Відмітки поверхні землі		
Пікети	0	94,10	95,79	96,15	33,80	34,10	34,45	107,50	107,36	107,00
	1	95,00	95,50	96,00	34,00	34,30	34,65	108,25	108,13	108,00
	2	95,90	95,29	95,25	34,26	34,56	34,90	108,85	108,67	108,55
	3	95,90	95,06	95,20	34,74	35,00	35,25	109,33	109,20	109,15
	4	95,60	94,80	94,45	35,00	35,27	35,45	109,80	109,70	109,60
	5	95,00	94,20	94,30	35,37	35,45	35,70	110,25	110,38	110,15
	6	94,65	94,67	94,31	35,77	35,82	36,00	111,15	111,00	110,80
	7	94,60	94,69	94,40	35,91	36,06	36,33	111,90	111,71	111,45
	8	94,37	94,82	94,56	36,75	36,48	36,70	112,20	112,00	112,10
	9	94,82	95,00	95,10	36,60	36,70	36,60	112,00	112,00	112,40
	10	95,65	96,00	96,85	36,55	36,75	36,25	111,65	111,84	112,00
	11	96,75	96,76	97,10	36,19	35,98	34,65	111,20	111,39	111,50
	12	96,95	96,89	97,71	35,50	35,20	34,85	110,75	111,00	111,15
	13	97,50	97,25	97,79	34,76	34,50	34,10	110,00	110,32	110,50
	14	98,45	97,76	98,00	34,13	33,50	33,00	109,30	109,64	109,90
	15	98,60	98,36	98,20	33,25	32,50	32,00	108,60	109,00	109,15
	16	99,35	98,64	98,38	33,00	32,00	31,61	109,30	109,00	108,90
	17	99,55	98,95	98,50	32,55	31,64	31,35	110,15	109,92	109,60
	18	99,82	99,67	98,65	32,00	31,45	31,00	111,10	110,68	110,50
	19	100,75	100,34	98,73	31,81	31,31	30,82	112,20	111,58	111,00
	20	100,80	100,62	98,70	31,76	31,17	30,65	112,90	112,26	111,80
	21	100,70	100,60	98,56	31,65	31,07	30,50	113,20	112,76	112,20
	22	100,55	100,50	98,40	31,50	30,92	30,05	113,35	113,00	112,50
	23	100,30	100,30	98,25	31,33	30,55	29,80	113,20	112,82	112,55
	24	99,84	100,00	98,06	31,26	30,26	29,40	112,85	112,62	112,45
	25	99,50	99,75	97,75	31,10	30,00	29,00	112,50	112,33	112,15
Навантаження на вісь, т		N авт/г (доб)			N авт/г (доб)			N авт/г (доб)		
	<2	190 (1110)			170 (1008)			210 (1243)		
	2÷5	180 (1030)			260 (1646)			220 (1451)		
	5÷8	96 (976)			36 (196)			70 (423)		
	8÷14	105 (980)			78 (468)			73 (544)		
	автобуси	39 (222)			32 (207)			30 (185)		
	тролейбуси	21 (120)			-			17(170)		
	трамваї	18 (164)			16 (154)			13 (134)		
	легкові	630 (3800)			720 (4230)			590 (3520)		
пішоходи		6100 (17000)			5600 (16900)			4800 (13500)		
Тип зволоження		І			ІІ			ІІІ		
Кліматична зона		ІІ			ІІІ			ІV		
Група ґрунтів		А, Б			Б, В			В, Г		
Розрахункова схема		Н-30			Н-30			Н-10		
Розрахунковий Е гравію		800			900			1000		
Визначити		h ₂			h ₁			h ₂		

		Варіант 7			Варіант 8			Варіант 9		
		За планом траси			За планом траси			За планом траси		
		зліва	вісь	з права	зліва	вісь	з права	зліва	вісь	з права
Тип забудови		2,5	-	1,3	1,4	-	3,5	1,5	-	2,5
Місце знаходження	перехрестя		Пк 10+13			Пк 5+10			Пк 2+12	
	повороту		Пк 18+12			Пк 3+12			Пк 16+13	
Кут	перехрестя		105°			85°30'			96°30'	
	повороту		-8°30'			9°20'			-10°40'	
U ₀ , км/г			60			60			60	
Середня швидк. після проїзду перехрестя, км/г			22			30			35	
Тривалість, с	циклу.	60			60			60		
	жовтого	2,5			2			3		
	зеленого	40			45			37		
		Відмітки поверхні землі			Відмітки поверхні землі			Відмітки поверхні землі		
Пікети	0	53,76	53,71	53,65	43,85	44,15	44,50	106,45	106,21	105,85
	1	53,25	53,14	53,00	44,05	44,35	44,70	107,10	106,98	106,85
	2	52,55	52,50	52,30	44,31	44,61	44,95	107,70	107,52	107,40
	3	51,25	51,77	51,70	44,79	45,05	45,30	108,18	108,05	108,00
	4	51,50	51,33	51,35	45,05	45,32	45,50	108,65	108,55	108,45
	5	51,16	50,83	50,75	45,42	45,50	45,75	109,10	109,23	109,00
	6	50,56	50,25	50,15	45,82	45,87	46,05	110,00	109,85	109,65
	7	50,00	49,66	49,50	45,96	46,11	46,38	110,75	110,56	110,30
	8	49,61	49,27	49,10	46,80	46,53	46,75	111,05	110,85	110,95
	9	49,23	48,71	48,50	46,65	46,75	46,65	110,85	110,85	111,25
	10	48,80	48,21	48,00	46,60	46,80	46,30	110,50	110,69	110,85
	11	48,20	48,42	47,40	46,24	46,03	44,70	110,05	110,24	110,35
	12	47,79	48,62	46,90	45,55	45,25	44,90	109,60	109,85	110,00
	13	48,00	48,50	47,00	44,81	44,55	44,15	108,85	109,17	109,35
	14	48,45	48,00	47,50	44,18	43,55	43,05	108,15	108,49	108,75
	15	48,85	48,50	48,25	43,30	42,55	42,05	107,45	107,85	108,00
	16	49,50	49,10	49,00	43,05	42,05	41,66	108,15	107,85	107,75
	17	50,00	49,70	49,60	42,60	41,69	41,40	109,00	108,92	108,45
	18	50,75	50,42	50,15	42,05	41,50	41,05	109,05	109,47	109,50
	19	51,30	51,14	51,00	41,86	41,36	40,87	110,05	110,43	109,85
	20	52,00	51,56	51,40	41,81	41,22	40,70	111,00	111,00	110,65
	21	52,25	51,69	51,50	41,70	41,12	40,55	111,20	111,61	111,00
	22	52,00	51,66	51,40	41,55	40,97	40,10	111,35	112,00	111,45
	23	51,50	51,30	51,20	41,38	40,60	39,85	111,75	111,80	111,51
	24	50,80	50,86	50,90	41,31	40,31	39,45	111,85	111,51	111,42
	25	50,00	50,28	50,30	41,15	40,05	39,05	111,50	111,18	111,10
Навантаження на вісь, т		N авт/г (доб)			N авт/г (доб)			N авт/г (доб)		
	<2	240 (1420)			150 (900)			200 (1140)		
	2÷5	220 (1300)			230 (1450)			240 (1495)		
	5÷8	40 (300)			35 (185)			60 (400)		
	8÷14	70 (490)			58 (370)			55 (350)		
	автобуси	29 (180)			31 (201)			28 (170)		
	тролейбуси	-			10(100)-			18(160)		
	трамваї	-			17 (169)			14 (140)		
	легкові	800 (4500)			640 (4080)			550 (3450)		
	пішоходи	4500 (13500)			4600 (15900)			5000 (15000)		
Тип зволоження		I			III			II		
Кліматична зона		III			IV			III		
Група ґрунтів		Б, Г			А, Б			Б, В		
Розрахункова схема		Н-30			Н-10			Н-30		
Розрахунковий Е гравію		550			650			750		
Визначити		h ₁			h ₂			h ₁		

		Варіант 10			Варіант 11			Варіант 12		
		За планом траси			За планом траси			За планом траси		
		зліва	вісь	з права	зліва	вісь	з права	зліва	вісь	з права
Тип забудови		1,4	-	1,3	2,5	-	3,5	2,3	-	2,4
Місце знаходження	перехрестя		Пк 18+11			Пк 6+12			Пк 4+15	
	повороту		Пк 11+15			Пк 12+17			Пк 13+15	
Кут	перехрестя		109°			80°			85°	
	повороту		-8°			-9°			10°	
U ₀ , км/г			60			60			60	
Середня швидк. після проїзду перехрестя, км/г			29			33			35	
Тривалість, с	циклу	60			60			60		
	жовтого	2			3			2,5		
	зеленого	39			37			43		
		Відмітки поверхні землі			Відмітки поверхні землі			Відмітки поверхні землі		
Пікети	0	35,81	34,11	33,36	93,32	94,12	94,78	44,93	45,19	44,93
	1	35,62	33,96	33,16	94,03	94,87	95,31	43,88	44,46	43,88
	2	35,11	33,80	32,71	94,77	95,47	95,87	42,83	43,02	43,13
	3	34,54	33,41	32,36	95,20	95,87	96,42	41,68	42,02	42,08
	4	33,96	32,86	31,84	95,82	96,47	97,08	41,88	40,77	41,33
	5	33,40	32,34	31,41	96,43	97,12	97,83	42,43	40,38	40,18
	6	32,88	31,67	30,72	97,02	97,87	98,50	42,53	41,45	40,09
	7	31,00	30,86	30,11	97,87	98,58	99,37	42,53	41,61	40,08
	8	30,21	30,11	29,40	98,66	99,37	100,63	42,75	41,38	40,44
	9	30,11	29,96	29,11	98,87	99,07	99,07	42,70	41,38	40,88
	10	29,86	30,11	31,01	97,87	97,86	97,87	42,75	41,48	40,76
	11	29,90	31,21	32,11	96,87	96,90	96,87	42,99	41,58	39,97
	12	30,26	32,06	33,11	95,77	95,90	95,97	43,23	41,88	40,57
	13	30,87	32,75	33,38	94,86	94,67	94,76	43,38	42,15	40,66
	14	31,44	33,24	33,61	93,47	93,53	93,57	43,33	42,25	40,88
	15	32,11	33,61	33,91	92,47	92,57	92,67	43,28	42,38	41,07
	16	33,11	33,94	34,21	91,77	91,87	91,97	43,33	42,44	41,16
	17	33,41	34,41	34,46	90,72	90,78	90,87	43,43	42,48	41,38
	18	33,81	34,56	34,72	89,47	90,14	90,57	43,50	42,55	41,50
	19	34,21	34,91	35,01	88,77	89,50	90,12	43,63	42,52	41,61
	20	34,72	35,33	35,36	88,06	88,86	89,67	43,76	42,50	41,60
	21	35,23	35,72	35,81	87,02	88,25	88,82	43,88	42,48	41,43
	22	35,67	36,03	36,16	86,57	87,54	88,52	44,02	42,38	41,29
	23	36,14	36,42	36,41	86,07	86,87	87,87	44,03	42,21	41,13
	24	36,42	36,76	36,72	85,62	86,37	86,87	44,92	41,88	40,94
	25	36,74	36,86	36,90	85,18	85,86	86,67	43,38	41,61	40,63
Навантаження на вісь, т		N авт/г (доб)			N авт/г (доб)			N авт/г (доб)		
	<2	350 (2100)			170 (900)			210 (1140)		
	2÷5	140 (670)			210 (1300)			230 (1450)		
	5÷8	35 (190)			57 (350)			59 (390)		
	8÷14	30 (170)			55 (320)			57 (350)		
	автобуси	-			31 (210)			27 (160)		
	тролейбуси	27 (160)-			-			18(140)		
	трамваї	-			17 (165)			12 (140)		
	легкові	910 (5500)			760 (4200)			650 (3750)		
	пішоходи	3700 (13500)			4000 (14000)			5000 (15000)		
Тип зволоження		І			ІІ			ІІІ		
Кліматична зона		ІІІ			ІV			ІІ		
Група ґрунтів		Б, В			Б, Г			А, Б		
Розрахункова схема		Н-30			Н-10			Н-30		
Розрахунковий Е гравію		800			900			490		
Визначити		h ₂			h ₁			h ₂		

		Варіант 13			Варіант 14			Варіант 15		
		За планом траси			За планом траси			За планом траси		
		зліва	вісь	з права	зліва	вісь	з права	зліва	вісь	з права
Тип забудови		1,3	-	2,3	1,5	-	3,5	2,5	-	1,4
Місце знаходження	перехрестя		Пк 19+17			Пк 5+10			Пк 3+10	
	повороту		Пк 10+15			Пк 13+12			Пк 14+11	
Кут	перехрестя		110°			80°30'			86°	
	повороту		-7°			-8°			9°	
U ₀ , км/г			60			60			60	
Середня швидк. після проїзду перехрестя, км/г			31			32			33	
Тривалість, с	циклу	60			60			60		
	жовтого	3			2			2,5		
	зеленого	38			43			41		
		Відмітки поверхні землі			Відмітки поверхні землі			Відмітки поверхні землі		
Пікети	0	25,81	24,11	23,36	91,32	92,12	92,78	54,93	55,19	54,93
	1	25,62	23,96	23,16	92,03	92,87	93,31	53,88	54,46	53,88
	2	25,11	23,80	22,71	92,77	93,47	93,87	52,83	53,02	53,13
	3	24,54	23,41	22,36	93,20	93,87	94,42	51,68	52,02	52,08
	4	23,96	22,86	21,84	93,82	94,47	95,08	51,88	50,77	51,33
	5	23,40	22,34	21,41	94,43	95,12	95,83	52,43	50,38	50,18
	6	22,88	21,67	20,72	95,02	95,87	96,50	52,53	51,45	49,09
	7	21,00	20,86	20,11	95,87	96,58	97,37	52,53	51,61	49,08
	8	20,21	20,11	19,40	96,66	97,37	98,63	52,75	51,38	49,44
	9	20,11	19,96	19,11	96,87	97,07	97,07	52,70	51,38	49,88
	10	19,86	20,11	21,01	95,87	95,86	95,87	52,75	51,48	49,76
	11	19,90	21,21	22,11	94,87	94,90	94,87	52,99	51,58	48,97
	12	20,26	22,06	23,11	93,77	93,90	93,97	53,23	51,88	49,57
	13	20,87	22,75	23,38	92,86	92,67	92,76	53,38	52,15	49,66
	14	21,44	23,24	23,61	91,47	91,53	91,57	53,33	52,25	50,88
	15	22,11	23,61	23,91	90,47	90,57	90,67	53,28	52,38	51,07
	16	23,11	23,94	24,21	89,77	89,87	89,97	53,33	52,44	51,16
	17	23,41	24,41	24,46	88,72	88,78	88,87	53,43	52,48	51,38
	18	23,81	24,56	24,72	87,47	88,14	88,57	53,50	52,55	51,50
	19	24,21	24,91	25,01	86,77	87,50	88,12	53,63	52,52	51,61
	20	24,72	25,33	25,36	86,06	86,86	87,67	53,76	52,50	51,60
	21	25,23	25,72	25,81	85,02	86,25	86,82	53,88	52,48	51,43
	22	25,67	26,03	26,16	84,57	85,54	86,52	54,02	52,38	51,29
	23	26,14	26,42	26,41	84,07	84,87	85,87	54,03	52,21	51,13
	24	26,42	26,76	26,72	83,62	84,37	84,87	54,92	51,88	50,94
	25	26,74	26,86	26,90	83,18	83,86	84,67	53,38	51,61	50,63
Навантаження на вісь, т		N авт/г (доб)			N авт/г (доб)			N авт/г (доб)		
	<2	340 (2000)			180 (1000)			200 (1140)		
	2÷5	120 (650)			200 (1250)			240 (1495)		
	5÷8	30 (180)			55 (340)			60 (400)		
	8÷14	30 (170)			50 (320)			55 (350)		
	автобуси	-			32 (210)			28 (170)		
	тролейбуси	27 (160)-			-			18(160)		
	трамваї	-			18 (170)			14 (140)		
	легкові	900 (5400)			750 (4300)			550 (3450)		
	пішоходи	3500 (13000)			4000 (12900)			5000 (15000)		
Тип зволоження		І			ІІ			ІІІ		
Кліматична зона		ІV			ІІІ			ІІ		
Група ґрунтів		Б, Г			Б, В			А, Б		
Розрахункова схема		Н-10			Н-30			Н-10		
Розрахунковий Е гравію		850			950			450		
Визначити		h ₂			h ₁			h ₂		

Варіанти розміщення забудови уздовж червоних ліній

Номер типу	Тип забудови	Етажність
1		5
2		9,16
3		5,9,12
4		5,9
5		9,12,16

Зразок оформлення титульного листа пояснювальної записки

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
КАФЕДРА МІСТОБУДУВАННЯ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПISKA

до курсової роботи

«Проект міської магістральної вулиці»

Керівник: С.М. Гордієнко

Виконав: ст.4 курсу ,
групи МБГ-41

А.В. Тіщенко

Харків 2002 р.

			МОНХДАМГУКРАЇНА		
Зав. каф.	Семенов В.Т.		КУРСОВА РОБОТА		
Керівник	Гордієнко С.М				
Проект.	Тіщенко А.В.				
			Проект міської магістральної вулиці	Масштаб	Дата
				1:1000	17.10.2002
				1:500	
Група	Курс	Факультет	План вулиці, схеми вертикального планування, конструкція дорожнього одягу, умовні позначення	Кафедра містобудування	
ГСХ-2	4	МБ			

Форма штампа

Додаток 4

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання курсової роботи «Проект міської магістральної вулиці» (для студентів 4 курсу спеціальності 7.092103 - "Міське будівництво та господарство"). - Харків : ХДАМГ, 2002. - 55 с.

Укладач : С.М. Гордієнко

Відповідальний випусковий: доц. І.Е. Линник

Редактор : М.З. Аляб`єв

План 2002, поз.14

Підп. до друку	Формат 60x84 1/16
Папір офісний.	Друк на різнографі.
Тираж 50 прим.	Зам.№
	Ціна договірна

ХДАМГ, 61002, Харків, вул. Революції,12.

Сектор оперативної поліграфії ІОЦ ХДАМГ
ХДАМГ, 61002, Харків, вул. Революції, 12.

